

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2009

OLGA PROKOPOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra textilních materiálů
KTM - 531

Obor: N3106 - Textilní materiálové inženýrství

HODNOCENÍ UŽITNÝCH VLASTNOSTÍ
TEXTILIÍ PRO VÝROBU BOJOVÝCH ODĚVŮ
PROFESIONÁLNÍHO VOJÁKA

THE VALIDATION OF THE FABRIC UTILITY ATTRIBUTES
ON THE COMBAT CLOTHING MANUFACTURE FOR THE
PROFESSIONAL SOLDIER

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana Drašarová, PhD.

Konzultant: Ing. Miroslav Marušin

ředitel odboru standardizace ÚOŠKŠOK, SR

Rozsah práce:

Počet stran: 120

Počet obrázků: 93

Počet tabulek: 21

Počet příloh: 7

LIBEREC 2009

OLGA PROKOPOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilních materiálů

Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Olga PROKOPOVÁ**

Studijní program: **N3106 Textilní inženýrství**

Studijní obor: **Textilní materiálové inženýrství**

Název tématu: **Hodnocení užitných vlastností textilií pro výrobu bojových oděvů profesionálního vojáka**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V rámci diplomové práce proveďte:

1. rešerši na posuzování kvality podle standardizačních dokumentů Severoatlantické aliance jako východisko pro stanovení požadavků na užitné vlastnosti;
2. zhodnoťte současné nastavení parametrů užitných vlastností a možné směřování vývoje textilií na výrobu oděvů profesionálního vojáka, materiálové složení a takticko-technické parametry;
3. pro vybrané typy textilií proveďte experimentální měření a hodnocení požadovaných parametrů;
4. porovnání dosažených výsledků se stávajícími požadavky a konstatujte potencionální přínos pro praxi.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová práce* je původní a zpracovala jsem jí samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové práce* v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou *diplomovou práci* se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé *diplomové práce* a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé *diplomové práce* (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své *diplomové práce* či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 29.05.2009

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala:

- vedoucí diplomové práce Ing. Janě Drašarové PhD., za konzultace a čas, který mi věnovala při řešení problematiky,
- Ing. Miroslavu Marušinovi, řediteli odboru obranné standardizace ÚOŠKŠOK za pomoc, čas, poskytnutí veškerých podkladů a cenných informací zpracovaných v této diplomové práci a za opakované konzultace,
- pracovníkům VÚTCH Chemitex, s.r.o. Žilina pod vedením Ing. Josefa Šestáka, CSc. za pomoc, čas a prostor při provádění zkoušek v experimentální části diplomové práce,
- Ing. Jaroslavu Parákovi z oddělení vývoje, výzkumu a zkušebnictví Krajského vojenského velitelství v Brně za poskytnutí informací a pomoc a čas, který mi věnoval



ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce jsou specifika posuzování vlastností tkanin na výrobu bojových oděvů profesionálních vojáků a to v České republice a především ve Slovenské republice, kde se mi podařilo shromáždit požadovaný rozsah informací a vzorky moderních tkanin s digitálním kamuflážním potiskem s možností experimentálního ověření ve výzkumném ústavu.

V diplomové práci je analyzována stručná studie historie uniformování vojsk od počátku vývoje ve starověku až do dnešního období. Je popsán současný stav v České a ve Slovenské republice. Jsou objasněny příčiny a požadavky na neustálý a udržitelný vývoj bojové výstroje do budoucnosti v souvislosti členství těchto dvou zemí v Severoatlantické alianci. V experimentální části práce jsou provedeny zkoušky tkanin pro bojové oděvy vojáka 21. století a jejich výsledky jsou srovnány s takticko-technickými parametry požadovanými Ministerstvem obrany Slovenské republiky.

Cílem diplomové práce je zkoumat příčiny souvislostí mezi prudce se zvyšujícími požadavky na vlastnosti textilních materiálů podle zkušeností z misí Severoatlantické aliance, vývojem nových materiálů s možnostmi dodavatelů a možnostmi státního ověření kvality dodávaných materiálů.

Vzhledem na široký rozsah problematiky se diplomová práce nezaměřuje na problematiku tkanin na výrobu speciálních ochranných součástí proti zbraním hromadného ničení, součástek balistické ochrany, oděvů pro specialisty (např. létající personál), tkanin na výrobu prádla, vycházkových oděvů, ale pouze tkanin na výrobu bojových oděvů, tj. blůzy, kalhot, pláště a čepice vycházejících z požadavků Severoatlantické aliance.

Klíčová slova

bojový oděv

voják 21. století

hodnocení vlastností textilií

STANAG

takticko-technické parametry

kvalita



ABSTRACT

The subject of the diploma project is the specificity of the fabric attribute validation on the combat clothing manufacture for the professional soldiers in the Czech Republic and first and foremost in the Slovak Republic where I successfully collected expected extend of information and samples of the modern fabric with digital camouflage with possibility of experimental probate in the Research Institute.

In the diploma project, there is analyzed a short history of the army uniforms since initiation progress in the ancient age to the present days. There is described nowadays disposition in the Czech Republic and Slovak Republic, reasons and requirements for a continuous and sustainable progress of combat equipment to the future in context of membership in NATO. In the experimental part of diploma project, there are executed the fabric tests of combat clothing of 21th century soldier. The results are compared with the tactical and technical characteristic requested by Ministry of Defense of Slovak Republic.

The aim of the thesis is a search of the reason and relation between rapidly increase requirements on the textile material characteristic in accordance to North Atlantic Alliance mission experiences, suppliers ability with new material development and government quality verification possibilities of the material delivered.

In the aspect of the wide question extend, my thesis is not focused on the fabric for the manufacture of special nuclear and biological protection equipment, ballistic protection equipment, dress for specialist (i.e. flying personnel), fabric on whites manufacture, lounge suit, but only on manufacture of the combat uniform, its mean combat jacket, combat trousers, raincoat and the cap in accordance with North Atlantic Alliance requirements.

Key words

combat clothing

soldier of 21th century

fabric attribute validation

STANAG

tactical and technical characteristic

quality



Obsah:

Úvod	10
1. Textilie bojových oděvů	11
1.1 Historie výroby oděvů pro vojenské účely	11
1.2 Současný stav hodnocení kvality textilií	17
1.3 Posuzování požadavků na tkaniny polních oděvů	22
1.3.1 Standardizační dokumenty Severoatlantické aliance.....	23
1.3.2 STANAG 2333 - Charakteristiky a ochranné vlastnosti bojového oděvu - požadavky na tkaniny	24
1.3.3 STANAG 4364 - Nepromokavý oděv.....	26
1.3.4 STANAG 4563 - Systém odívání do tropických oblastí.....	27
1.3.5 STANAG 4573 - Systém odívání v arktické zóně	29
1.4 Současný vývoj.....	30
1.4.1 Armáda české republiky.....	30
1.4.2 Ozbrojené síly Slovenské republiky.....	32
1.5 Projektové řízení na řešení požadavků na vývoj polních oděvů	34
1.6 Státní ověřování kvality bojových oděvů podle publikací Severoatlantické aliance řady AQAP (Allied Quality Assurance Publication).....	37
1.7 Budoucnost vývoje textilií na výrobu polních oděvů vojáků	39
2. Experiment a posuzování kvality textilií	43
2.1 Zkouška zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků	44
2.2 Zkouška zjišťování maximální síly metodou Strip.....	47
2.3 Zkouška pro zjišťování odolnosti v oděru metodou Martindale	51
2.4 Zkouška zjišťování mačkavosti – měření úhlu zotavení.....	55
2.5 Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení	59
2.6 Zkouška zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce	63
2.7 Zkouška stálobarevnosti na umělém světle: zkouška s xenonovou výbojkou ...	67
2.8 Zkoušky stálobarevnosti - Stálobarevnost v otěru	71
2.9 Zkouška stálobarevnosti při suchém žehlení (150°C).....	74
2.10 Zkouška stálobarevnosti v potu.....	78
2.11 Zkouška stálobarevnosti v domácím a komerčním praní.....	84
2.12 Zkouška stálobarevnosti ve vodě	89
2.13 Zkouška stálobarevnosti v chemickém čištění.....	93



2.14	Zkouška odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení	98
2.15	Zkouška odolnosti vůči vodním parám	102
3.	Zhodnocení dosažených výsledků a potencionální přínos pro praxi	105
3.1	Tkanina pro středoevropské válčiště	105
3.2	Tkanina do extrémních podmínek – džungle	111
3.3	Závěrečné zhodnocení a doporučení	116
Závěr	117
Seznam použité literatury:	118

Příloha 1: Oděv maskovací ECWCS

Příloha 2: Zkouška zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků

Příloha 3: Zkouška zjišťování maximální síly metodou Strip

Příloha 4: Zkouška zjišťování mačkavosti – měření úhlu zotavení

Příloha 5: Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení

Příloha 6: Zkouška zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce

Příloha 7: Odolnost plošných textilií proti propustnosti vodních par



Úvod

Téměř každá organizovaná skupina zaměřující či specializující se na určitou aktivní činnost má své vlastní speciální ochranné oděvy či výstroj, jež jsou specifické svou barvou, střihem a materiálovým složením pro jejich vykonávanou činnost. Ozbrojené síly pochopitelně nejsou žádnou výjimkou.

Definice

Uniforma je jednotný oděv nošený určitou skupinou lidí. Ve vojenském smyslu je to souhrn všech součástí vojenského oblečení, jeho rozlišovacích znaků ap., které jsou zavedeny masově ve vojsku určitým předpisem a jejichž nošení je vymezeno řády, předpisy nebo zvyklostmi [1].

Vojenská uniforma je významnou součástí kultury společnosti a od nepaměti vyzařuje přirozený respekt. Podle toho o jaký typ uniformy šlo, byly kladeny požadavky na střih, kvalitu, barvu a složení tkanin na jejich výrobu.

Vojenský stejnokroj má celou řadu funkcí. Kromě těch prvoúčelových, ke kterým patří především ochrana vojáka proti klimatickým podmínkám existují i takřikajíc následné funkce. Svou významnou roli sehrává stejnokroj také v komunikačním systému, a to nejen uvnitř armád. Z vojenských stejnokrojů je možné vyčíst nemálo informací nejen o jejich nositelích, ale i o armádách ve kterých slouží. Polní stejnokroje by navíc měly přispívat k tomu, aby byl voják během boje co možná nejméně viditelný. To u polního stejnokroje samozřejmě na rozdíl od služebního stejnokroje výrazným způsobem limituje množství poskytovaných informací.

Snahou samozřejmě je, aby všechny znaky byly co možná nejméně nápadné a nedemaskovaly tak vojáka. Podobné údaje obsahují polní stejnokroje většiny vyspělých armád. Ovšem i bez nich je možné, samozřejmě při určité úrovni znalostí konstrukce stejnokroje, použitého materiálu, barev v případě vzorů potisků, mnohé vyčíst. Polní uniformy totiž mohou za určitých okolností plnit funkci rozlišovacích dresů dvou mezi sebou soupeřících družstev. Při samotném boji pomáhají vojákovi rozlišit protivníka od spojence. Tato role je o to důležitější, pokud vojáci působí ve spojeneckých operacích, na kterých se podílejí příslušníci šestadvaceti armád.



1. Textilie bojových oděvů

V současné době, kdy dochází k častým konfliktům a střetům v různých částech světa a v různých klimatických podmínkách, jsou naše jednotky stále častěji nasazovány do těchto zemí pod velením NATO, nebo OSN. S tím úzce souvisí kvalitní výstroj a výzbroj pro tyto moderní vojáky a jejich bojové oděvy nejsou výjimkou.

1.1 Historie výroby oděvů pro vojenské účely

Počátky uniformování vojska sahají až do starověku. Výběr materiálu na výrobu oděvů bojovníka odpovídal vždy charakteru použití tak, aby co nejvíce chránil tělo a zabezpečil komfort pohybu a hygienu. Také vycházel z národnostních tradic, což se projevilo v pestrosti barev, které postupem vývoje boje ustupovaly a postupem času byl kladen důraz na maskovací schopnosti tkaniny s využitím maskovacího potisku [1].

Zjevné známky uniformování jsou již viditelné u římských legionářů (*viz obr. 1*). Základním oděvem legionáře byla tunika (tunica). Důstojníci navíc nosili další vrstvy tkaného či koženého oděvu spadajícího z pod pancíře v několika vrstvách hustých pásů, někdy zdobených a opatřených třásněmi. K ochraně před nepohodou sloužil typický vojenský plášť - sagum. Tvarově vycházel z civilní lacerny (šlo o čtverec či častěji obdélník asi 140x230 cm, ale byl kratší a ze silnější vlněné tkaniny, v barvě rezavé či hnědé (vojáci) nebo červené (centurioni a tribuni za republiky, později nosili tribuni pláště bílé). Před bojem či prací se sagum odkládalo. Pro rozlišení stavu sloužilo různě provedené purpurové lemování tunik. Vojáci nosili pouze jednobarevné tuniky bez lemování, římsští jezdci, úzký lem a senátoři široký nachový lem. Vojevůdcovským pláštěm bylo tzv. paludamentum (*viz obr. 2*), které se tvarově nelišilo, ale bylo vyrobeno z kvalitnější dražší tkaniny a celé nachově - purpurově zbarveno. V zimním období a v severnějších oblastech vojáci oblékali teplejší kolový plášť (paenula). V pozdním období se pomocí barbarských pomocných jednotek z Galie a z Germánie i do legií rozšířily krátké přiléhavé nohavice [2].



Obr. 1: Oděv legionáře



Obr. 2: Vojevůdce římské legie

Vzhledem k používání velkého množství prvků ochranné zbroje se však nedá ani u jednotně vystrojených římských legionářů mluvit o uniformě v dnešním významu, ale pouze o jednotné, unifikované výstroji a výzbroji [2].

V období středověku se rovněž prosazovaly tendence odlišení bojovníků jednotlivých vojsk od nepřátel a urychlující orientaci v bitvě. Odrazilo se to například v použití heraldických symbolů a barev našitých na bojové suknice – varkoče (viz obr. 3). Varkoče neurozených válečníků byly převážně lněné. Šlechta používala drahé látky, odpovídající jejich postavení (brokát, samet, atd). Na rozpoznání spojenců jednotlivých vojsk nosili válečníci lněné stuhy (tzv. točenice) uvázané kolem helmy. Spodní oděv byl lněný nebo hedvábný. Ve studeném období se přes základní oděv vojáka oblékala vlněná tunika a vlněné nohavice, přes vojáka pak vlněný plášť. Pod samotnou zbroj se oblékaly kabátce tlumící úder. Kabátce těžkooděnců bývaly lněné, nebo z drahých látek. Vycpávaly se vlnou a někdy vyčnívaly ozdobným lemem z pod zbroje (viz obr. 4). Další variantou byly kabátce prošívané (viz obr. 5), často až z 30 vrstev lnu. Kabátce měly podobný střih jako tunika a konstrukci podobnou kabátkům lehkooděnců (plstěná, soukenná, prošívaná, vycpávaná apod.). Nebyly tolik silné či vycpávané, protože měly pouze tlumit energii úderu, nikoli se snažit zastavit přímo ostří zbraně. To měla zastavit samotná zbroj [1,2].



Obr. 3: Varkoč (suknice)



Obr. 4: Vycpávaný kabátec



Obr. 5: Prošívaný kabátec

Teprve od 15. století se objevovaly menší oddíly vojsk oblečené ve stejných šatech a opatřené stejnou unifikovanou výzbrojí. Ačkoli se již v této době prosazovaly určitá zásadní sjednocovací pravidla a požadavky na výstroj jednotlivých skupin bojovníků, oděv se u většiny vojáků často nepatrně odlišoval. Vše souviselo do jisté míry s tím, že si vojáci opatřovali výzbroj a výstroj na vlastní náklad.

Za třicetileté války se příslušníci různých pluků a armád rozeznávali podle různých barev šerpy. Přibližně od poloviny 17. století převzal stát péči o vyzbrojování a vystrojování vojáků stálé armády. Jednotný oblek, zhotovený ze stejného materiálu, byl levnější a slučoval další důležité funkce. Vojáci se výrazně odlišili od civilního obyvatelstva a barva uniforem dávala možnost jejich identifikace (střih a různé barevné součásti uniforem a její doplňky odlišovaly i příslušníky jednotlivých pluků). První pokusy o zavedení uniforem se uskutečnily ve Švédsku v polovině 17. století, ale první předpis ke skutečnému zavedení uniforem, určení jejich barev, součástí a doplňků vydal v letech 1670-1672 francouzský král Ludvík XIV. Zpočátku převládaly uniformy v široké škále živých barev. Sloužily spíše jako módní prvek, symbolizovaly společenskou třídu, postavení a hodnost vojáka a byly vhodné spíše pro defilírku než pro skutečný boj vedený v polních podmínkách. Tyto pestré výrazné uniformy se udržely při změnách střihu až do poloviny 19. století.

Nová vojenská technika si vynutila, že bylo upuštěno od líbivého střihového a barevného vzhledu a prosazovala se účelnost a unifikace uniforem různých druhů



vojsk. Nástup rychlopalných děl a automatických zbraní vedl k radikálním změnám uniforem. Nejprve roku 1895 britská koloniální vojska a potom postupně ostatní druhy vojsk i v dalších státech přešly k uniformám v krycích barvách, umožňujících částečné splynutí s terénem. V průběhu 1. světové války převládaly uniformy barvy khaki nebo různých odstínů tzv. polní šedi [1, 2].

První pokusy o zavedení polního stejnokroje s maskovacím potiskem se objevují během 1. světové války. Za pionýra v tomto směru můžeme označit francouzskou armádu, která v roce 1915 přichází s polní blůzou pokrytou maskovacím potiskem. Jednalo se vysloveně o individuální počin. Tato výstrojní součástka byla ručně malovaná. Autorem kamufláže byl vojín Guingot. Myšlenka chránit vojáky kamufláží natištěnou přímo na stejnokroje byla na svou dobu natolik progresivní, že se během 1. světové války nedočkala příliš velkého rozšíření.

Na tyto počiny navázala dalším pokusem až Italská armáda v roce 1929. Obrazce maskovacího potisku byly však v tomto případě voleny nahodile, tomu samozřejmě odpovídala účinnost maskování.

Těsně před zahájením 2. světové války se o maskovací potisky začala vážně zajímat německá armáda. Stejnokroji s maskovacím potiskem byli postupně vystrojeni výsadkáři a některé elitní jednotky. Na konci války měli Němci k dispozici již dvacet různých vzorů. K podobnému vývoji docházelo prakticky ve všech velkých armádách, které se v té době účastnily světového válečného konfliktu. V britské armádě se například objevila pogumovaná ponča potištěná dlouhými hnědými a zelenými vlnami. Stejnokroje s maskovacím potiskem se staly součástí výstroje britských jednotek Commandos. V těchto i mnoha dalších případech se však pořád jednalo o dílčí výstroj, kterou měly k dispozici pouze výsadekové a speciální jednotky.

Skutečný „boom“ v masovém zavádění polních stejnokrojů nastal až v několika poválečných desetiletích. V sedmdesátých letech minulého století bylo již v jednotlivých národních armádách známo na tři sta vzorů maskovacích potisků.

Dalším přelomem u nás byl konec studené války a zánik Varšavského paktu. V devadesátých letech byly ve většině armád střední a východní Evropy, které zásadním způsobem měnily svůj charakter, zavedeny polní stejnokroje s maskovacím potiskem. Podobnými proměnami procházely i ty z armád NATO (např. německá a francouzská), které se až do tohoto okamžiku z různých důvodů držely jednobarevného provedení polních stejnokrojů.

Pokud bychom se mezi kamuflážními vzory jednotlivých zemí snažili najít určitá pravidla, platí především příbuznost vzorů sousedních zemí. Maskovací potisky byly navrhovány s ohledem na charakter krajiny, ve které měli vojáci nejpravděpodobněji operovat.

Československá armáda zavedla první součástku s maskovacím potiskem do výstroje koncem čtyřicátých let. Takzvaná kamuflážka (kabát s kapucí a pruhem látky, který je možné zapnout mezi nohama) byla na svou dobu velice progresivní součástí výstroje výsadek jednotek. Sloužila jako doplněk stejnokrojů vz. 19. Postupně byla vyráběna v několika variantách a vzorech potisků.

Jen o několik let později byly do výstroje naší armády zavedeny celkově čtyři typy maskovacích převleků, určených především pro výsadkáře a průzkumníky. Oblékaly se přes stejnokroje vz. 21, případně později u jednotek speciálního určení přes civilní oděv. Varianty 1 až 4 měly nejen blůzu a kalhoty, ale i kapuci a rukavice. Od sebe se lišily barevným provedením a tvarem potisku. Jedna z variant byla dokonce pokryta plastickými, barevně odlišnými chomáči.

První kompletní polní stejnokroj s maskovacím potiskem přišel do československé armády v padesátých letech. Na základě barev maskovacího vzoru (viz obr. 6) - velké oblé skvrny tvořily černá, zelená a žlutá barva, převzal stejnokroj označení i název „mlok“ (viz obr. 7). Byl z částečně impregnované tkaniny. Příjemně se nosil a příliš se nešpinil. Měl kapsy nejen na nohavicích, ale i u kabátu i vzadu na zádech [3].



Obr. 6: Vzor mlok

BLŮZA BÝVALÉ ČESKOSLOVENSKÉ
ARMÁDY



Obr. 7: Blůza bývalé československé armády - potisk mlok

Kvůli standardizaci v rámci Varšavského paktu se muselo od uniformy „Mlok“ v značně divokých barvách ustoupit. Stále více se prosazovala unifikace výstroje a výzbroje. Jako reakce na tyto trendy byl zaveden polní stejnokroj vz. 60, hovorově jehličí (viz obr. 8). „Mlok“ přetrvává pouze v některých výsadkových a průzkumných jednotkách do konce 60. let. Po tomto datu se již objevuje jen ojediněle, nejčastěji jako pracovní oděv.



Obr. 8: Polní stejnokroj vz. 60 – slangově označovaný jako "jehličí"

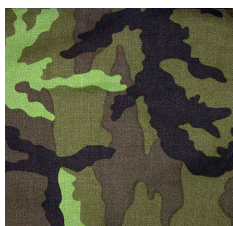
Vzor 60 byl zavedený do užívání ČSLA na začátku šedesátých let a vydržel ve službě až do devadesátých let, do doby než byl pomalu nahrazený moderními uniformami AČR a OSSR. Oděv se skládal z tří základních oděvních částí - kalhot, blůzy a kabátu. Vzor 60 byl opatřen dvěma druhy krycího potisku. Základní potisk byl ve dvou odstínech khaki, formou nepravidelných skvrn, které v infračerveném světle ostře kontrastovaly sytostí odstínu. Krycí potisk tvořily hnědé čárky.

Stejnokroj se vyráběl ze směsi 50% bavlny, 33% viskóзовé stříže a 17% PES v keprové vazbě. Tkanina byla hydrofóbně upravena s nehořlavou úpravou Pyrofix. Navíc disponovala ochranou proti odhalení infraprostředky a proti chemickému a radiačnímu nebezpečí. To všechno dohromady způsobovalo, že uniforma neposkytovala vojákům takový komfort jako předešlý vzor. Nesepraný stejnokroj často vyvolával u vojáků nejrůznější kožní alergie, což způsobovala právě nehořlavá úprava. Ani vzor potisku nebyl mezi vojáky příliš oblíbený. To však neměnilo nic na skutečnosti, že jsme v té době byli jednou z prvních zemí, jejíž armáda disponovala polními stejnokroji s maskovacími potisky v oblasti infraskopu.

V 80. letech byly do tehdejší ČSLA po určitých pokusech a ověřovacích zkouškách zavedeny jednobarevné zelené stejnokroje vz. 85. Dříve než jimi byli vybaveni všichni vojáci přichází listopad 1989. Měnil se charakter i role armády, objevily se mnohem kvalitnější materiály a nové výrobní technologie.

Tyto stejnokroje nezachránila ani letní verze již se zeleným a béžovým potiskem (pro poušť), jejichž zavedení si v letech 1990 až 1992 vyžádaly požadavky na vyslání československých vojáků do zahraničí (válka v Perském zálivu). [3]

Po rozdělení republiky byl zaveden v armádě ČR bojový oděv nové generace vz. 95 (viz obr. 9). Ozbrojené síly Slovenské republiky zavedly v roce 1997 bojový oděv vz.97 (viz obr. 10).



Obr. 9: Maskovací vzor 95



Obr. 10: Maskovací vzor 97

1.2 Současný stav hodnocení kvality textilií

Ten oddíl popisuje současný stav hodnocení kvality textilií na výrobu oděvů profesionálního vojáka a jejich vývoj ve vazbě k požadavkům na kvalitu polních oděvů podle zkušeností z misí Severoatlantické aliance.

Definice kvality

Kvalita výrobku je souhrnem vlastností podmiňujících způsobilost uspokojit potřeby odpovídající jeho účelu použití ČSN. Kvalita je vždy spjatá s účelem použití. Nelze tedy říci, že se vyrábí kvalitní výrobky, aniž je známo, k čemu budou použity [4].

Všechny země, které vstoupily do NATO jsou Severoatlantickou smlouvou zavázané, aby jejich předurčené jednotky byly připraveny k nasazení kdekoli ve světě. Musí být interoperabilní, tj. schopné společně působit v mezinárodních misích se silami jiných členských států. Jednou ze základních složek logistického zabezpečení těchto sil je oděv, který musí být srovnatelný s oděvem ostatních členských států NATO a musí splňovat vysoké požadavky kvality v různých podmínkách použití.



Definice komfortu

Komfort je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu, a kdy okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Subjektivně je tento pocit brán jako pocit pohody. Nepřevládají pocity tepla ani chladu, je možné v tomto stavu setrvat a pracovat [5].

Podle zkušeností z misí Severoatlantické aliance musí poskytovat dostatečnou ochranu a akceptovatelný komfort oblečení při dlouhodobém až 72 hodinovém nepřetržitém používání v kritických podmínkách a velkém fyzickém zatížení. Musí poskytovat ochranu zdraví jednotlivce v bojových podmínkách v harmonii s charakterem činnosti včetně ochrany před úlomky střepin, stromy, kry, výčnělky ostrých předmětů. Musí být kompatibilní s početnými speciálními kompozity výzbroje vojáka, které se na plný oděv napojují a zejména doplňky nesené výstroje (výzbroje).

Požadavky na kvalitu a vlastnosti látek znásobují povětrnostní podmínky, ve kterých příslušníci ozbrojených sil působí. V extrémně studených prostorech v zimě musí být brány v úvahu i rychlost větru a jeho vliv na intenzifikaci efektu nízkých teplot na lidský organismus: například při teplotě -20°C a rychlosti větru 10 m s^{-1} tzv. chladicí faktor větru sníží teplotu na -35°C . V pouštních prostorech jsou výrazné rozdíly mezi denními a nočními teplotami. V tropických prostorech je nutné počítat s extrémně vysokou vlhkostí vzduchu, permanentně mokrou pokožkou a oděvy, výskytem plísní a nebezpečného hmyzu. Ve všech prostorech působení vojáka je požadavek na maskování tj. splynutí vojáka s okolím. Podstatou maskovacích vzorů je jejich schopnost rozetřít (rozostřit) daný objekt, jeho obrysy, aby byl pro lidské oko mnohem hůře rozeznatelný.

Všechny tyto podmínky předurčují požadavky na kvalitu a vlastnosti textilií na jejich výrobu.

Bojové oděvy nové generace vzor 95 (viz obr. 11) zaveden v Armádě České republiky a vzor 97 (viz obr. 12) zaveden v Armádě Slovenské republiky (dnešní OSSR) už zahrnují uvedené požadavky.

Jde zejména o splnění vysokých požadavků na komfort oblečení při dlouhodobém používání při vysokém fyzickém zatížení, splnění zdravotních požadavků a maskovacích schopností.

Konstrukce tkanin byly řešeny tak, že směrem k tělu převládala bavlna a naopak vnějším směrem polyester. Přestože bavlněné stejnokroje dosahovaly daleko

Hodnocení užitečných vlastností textilií pro výrobu bojových oděvů profesionálního vojáka

většího komfortu, díky malé pevnosti a krátké životnosti nahradila AČR i u letní verze polních stejnokrojů vz. 95 bavlnu směsí 50% bavlny a 50% polyesteru. PES složka zajišťuje požadovanou životnost a pevnost stejnokroje. Armáda SR (dnešní OSSR) dala přednost zajištění komfortu u svých bojových jednotek a letní verzi stejnokrojů – neboli polních stejnokrojů do extrémních podmínek – ponechala ze 100% bavlny. Potisky uvedených maskovacích vzorů jsou nepravidelné skvrny. U oděvu vzor 95 je zelená, khaki, hnědá, černá barva a u oděvu vzoru 97 zelená, hnědá, béžová a černá barva. Takticko technické parametry tkanin polních stejnokrojů vzor 97 viz *tabulka 1* a Sahara viz *tabulka 2*.



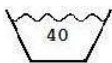




Obr. 11: Bojový oděv vz.95



Obr. 12: Bojový oděv vzor 97



Tabulka 1 Takticko-technické parametry tkaniny pro bojové oděvy vz. 97 [6].

Takticko-technické parametry tkaniny pro polní stejnokroje vzor 97		
Parametry	Stanovené hodnoty	povolená odchylka
Materiál - osnova - útek	25x2 polyester / bavlna 25x2 polyester / bavlna	
Materiálové složení	50% polyester, 50% bavlna	
Plošná hmotnost - g m ⁻² - bm	235 g m ⁻² 354 g	± 5 % ± 5 %
Rozměr - šířka	143 cm	± 3 cm
Dostava - po osnově - po útku	265 nití 195 nití	± 3 % ± 4 %
Změna rozměrů po praní při 40°C - po osnově - po útku	-2% -2%	
Minimální pevnost - osnova - útek	900 N 600 N	
Stálobarevnost - v otěru ta sucha - při žehlení za sucha - při praní - 40°C - ve vodě - v potu - kyselý - v potu - alkalický - v chemickém čištění - vodoodpudivost	4/3-4. 4/4-5. 3-4/4. 4/4. 4/4. 4/4. 4/4. 4	
Úpravy - nesráživá - oleofóbní	4	
Symboly ošetřování		
    		

Standardní vzory pro středoevropské válčiště byly rozšířeny o letní varianty „tropiko“, určeny pro nasazení v pouštních oblastech a variantu „prales“ určenou především pro boj v džungli a obdobných oblastech. Tyto dva vzory se konstrukčně jen nepatrně odlišují od standardní varianty. S ohledem na hygienicko-fyziologické vlastnosti jsou však vyrobeny ze stoprocentní bavlny. Kromě standardních čepic jsou doplněny klobouky a krátkými kalhotami [3].

Tabulka 2 Takticko-technické parametry tkaniny pro bojové oděvy - stejnokroje SAHARA [6].

Takticko-technické parametry pro tkaniny na polní stejnokroje SAHARA		
Parametry	Stanovené hodnoty	povolená odchylka
Materiál - osnova	16,5x2 bavlna AI česaná 29,5x2 bavlna AI rezná kraj	
- útek	16,5x2 bavlna AI česaná	
Materiálové složení	100% bavlna	
Plošná hmotnost - g m ⁻²	176 g m ⁻²	± 5 %
- bm	247 g	± 5 %
Rozměr - šířka	140 cm	± 3 cm
Dostava - po osnově	300 nití	± 3 %
- po útku	225 nití	± 4 %
Změna rozměrů po praní při 60°C		
- po osnově	-2%	
- po útku	-2%	
Minimální pevnost - osnova	700 N	
- útek	500 N	
Stálobarevnost		
- v otěru ta sucha	4/4.	
- při žehlení za sucha	4/4.5.	
- při praní - 60°C	4/4.	
- ve vodě	4/4.	
- v potu - kyselý	4/4.	
- v potu - alkalický	4/4.	
- v chemickém čištění	4/4.	
- vodoodpudivost	4	
Symboly ošetřování		

Součástí dnešních bojových oděvů jsou i speciální obleky (viz obr. 13) nazývané ECWS (Extended Cold Weather Clothig System). Jedná se o oděvní systém pro extrémní studené počasí, který je vyráběn z nepromokavého, ale prodyšného materiálu Goretex (více viz příloha 1) [7].



Obr. 13: Speciální oblek ECWS

Kromě těchto vzorů je ve výstroji armády zaveden bílý převlek (viz obr. 14) určený pro působení vojáků v oblastech se sněhovou pokrývkou. Pod tímto převlekem je voják vybaven standardní kamuflovanou výstrojí [6].



Obr. 14: Bílý převlek - chladné / zimní období

1.3 Posuzování požadavků na tkaniny polních oděvů

Posuzování požadavků na tkaniny polních oděvů v rámci aliance je prováděno podle standardizačních dokumentů NATO, ze kterých plyne teoretické východisko pro stanovení požadavků na kvalitu.



1.3.1 Standardizační dokumenty Severoatlantické aliance

STANAG je označení pro Standardizační dohodu (Standardisation Agreement), která stanovuje směrnice, termíny a podmínky pro běžné vojenské nebo technické postupy a vybavení mezi členy zemí Severoatlantické aliance. STANAG schvaluje každý členský stát NATO, v rámci ratifikačního procesu, přičemž následně v rámci implementace sladuje svůj vlastní systém s jeho požadavky.

Ratifikace standardizační dohody znamená schválení a přistoupení k této dohodě ministerstvem obrany členské země a oznámení tohoto aktu do centrály Severoatlantické aliance včetně předpokládaného termínu implementace.

Implementace standardizační dohody znamená splnění požadavků definovaných v přijaté standardizační dohodě zavedením do života, čímž se dosáhne souladu operačních a administrativních procedur nebo materiálových standardů nebo logistiky podle požadavků příslušného STANAGu tak, aby vyslaná vojska mohla společně působit v mezinárodních misích, jakož i využívat zásoby a technickou podporu jiné členské země.

Celkem existuje cca 1300 STANAGů definujících operační materiálové i administrativní požadavky.

STANAG obsahuje například dohodu o označení kalibrace střeliva pěchotních zbraní, mapové značky, komunikační postupy či klasifikaci mostů, ale také předepisuje požadavky na vlastnosti textilií vojenských oděvů v celém NATO.

Pro definování materiálových standardů na bojové oděvy vojáků v rámci Severoatlantické aliance jsou vydány tyto standardizační dohody:

- STANAG 2333 – Performance and protective properties of combat clothing
(Upotřebiteľnosť a ochranné vlastnosti odevu pre bojovú činnosť)
- STANAG 4364 – Waterproof clothing (Nepromokavý odev)
- STANAG 4563 – Tropical field clothing system (Tropické uniformy pre klimatické zóny B1, B2 a B3)
- STANAG 4573 – Design criteria for artic clothing (Kritéria pre výrobu (návrhy) odevov pre arktické podmienky v klimatických zónach CO, C1, C2, C3)



Z těchto standardizačních dokumentů jednotlivé členské země v rámci projektů plánují vývoj a zavedení nových oděvů s využitím nejnovějších technických poznatků ve výrobě textilií.

Tyto STANAGy se mohou měnit, pokud bylo dosaženo technologického pokroku, případně dle nových operačních požadavků bojové činnosti vojsk.

1.3.2 STANAG 2333 - Charakteristiky a ochranné vlastnosti bojového oděvu - požadavky na tkaniny [8]

Uživatel bojového oděvu musí být v bojovém oděvu schopný vykonávat všechny bojové činnosti a výcvik. Na to, aby byl uživatel schopný vykonávat uvedené aktivity v dobrém fyzickém a psychickém stavu, oděv má být optimální pro fyziologické funkce.

Předpokládá se, že voják bude měnit počet vrstev oblečení v závislosti na operačním prostředí a klimatických podmínkách v poli, aby vyhovovaly konkrétní taktické situaci a aby se optimalizovala rovnováha mezi fyziologickým zatížením a poskytovanou ochranou, tzv. cibulový efekt).

Pro dosažení dobré úrovně maskování by měly všechny povrchy oděvů, které mohou být vystaveny pozorování, splňovat tyto podmínky:

- Má být stanovené pozadí, pro které je oděv navrhovaný (např. sníh, roční průměr zeleného pozadí, poušť, zastavěné prostředí, atd.).
- Fluorescenční charakteristiky mají odpovídat charakteristikám pozadí při stejných podmínkách osvětlení.
- Lesk suchého i mokrého povrchu oděvu má být tak nízký, jak je to jen možné.
- S cílem maskovat obrysy těla na menší vzdálenosti (do 300 m) je žádoucí aby oděvy měly rozptylovací vzor, jehož prvky, velikosti a barvy (ve spektrálním rozsahu 320 nm -1200 nm) budou imitovat velikosti a barvy (včetně UV a blízké IR) obsažené v předpokládaném pozadí. Konkrétně, pro pozadí bohaté na chlorofyly má vzorek obsahovat oblasti s vysokým vizuálním kontrastem a kontrastem blízkým IR a s rychlou mírou změny a odrazivosti ve viditelné IR oblasti (700 nm-800 nm), které se mohou nacházet v takovém pozadí.



- Pro větší vzdálenosti (nad 300 m) má rozptylovací vzor spájet, aby se jevil jako jedna celková barva, jejíž odrazivé charakteristiky odpovídají charakteristikám předpokládaného pozadí v rámci rozsahu spektra 320 nm -1200nm.
- Tam, kde je jednobarevnost posuzovaná pro konkrétní situaci jako vhodnější vůči rozptylovému vzoru, mají odrazové charakteristiky barev zodpovídat charakteristikám předpokládaného pozadí v rámci rozsahu spektra 320-1200nm.
- ostatní doplňky polního stejnokroje mají být v souladu s používanou kamufláží stejnokroje
- Například pro jednobarevné pozadí (sníh) je jednobarevnost vhodnější než rozptylovací vzor.

Vrchní oděv má být vodoodpudivý po dobu celé životnosti. Pokud je oděv určený pro dlouhodobé používání, má být propustný pro vodní páry (jedná se např. o Goretex). Vrchní oděv určený pro použití na kratší období může být nepropustný (protichemické obleky).

Textilie bojového oděvu nemají být lehce zápalné a nemají ani lehce šířit plameny. Musí umožnit rychlé a jednoduché svlečení. To je konkrétně důležité pro ty části, které budou oblékané jako vrchní vrstvy.

Bojový oděv jako celek, s kombinací doplňků a speciálních oděvů, musí poskytovat ochranu proti chemickým a biologickým bojovým prostředkům a zamezovat pronikání radioaktivního prachu. Minimální doba ochrany v praktických bojových polních podmínkách musí být 6 hodin, a pokud je to možné, tak má být ochranná doba 24 hodin a více. Ochranný mechanismus musí být funkční / odolný proti všem chemickým a biologickým prostředkům, které působí přes pokožku ve formě kapaliny, páry nebo aerosolu. Materiály umožňující ochranu mohou být v jednotlivých izolovaných vrstvách a nebo spolu vrstvené s materiály poskytujícími jinou ochranou vlastnost oděvu, ale všechny vrstvy materiálu na které přímo působí chemické a biologické bojové prostředky a které se nachází dále od těla, mají být schopny dekontaminace (bez snížení ochrany) a mají být opět použitelné.

V oblasti jaderné exploze, kde jsou hlavním nebezpečím jevy tepelného záření, má kompletní systém oděvu chránit uživatele proti popáleninám od přímo dopadající tepelné energie až do maximální hodnoty přípustné pro člověka.



Bojový oděv má být způsobilý na jednoduchou a rychlou regeneraci praním nebo suchým čištěním vojákem, nebo regeneračním zařízením bez degradace ochranných vlastností a míry ochrany. Čistící proces má obsahovat ošetření a maximální obnovení původních ochranných vlastností.

1.3.3 STANAG 4364 – Nepromokavý oděv [9]

Nepromokavý oděv je samostatnou součástí k polnímu stejnokroji.

Požadavky na textilie

- a) Nepromokavý oděv musí umožňovat všechny cvičné i bojové úlohy
- b) Použité materiály mají být lehké a měly by mít postačující pevnost a flexibilitu v různých klimatických podmínkách
- c) Povrch suchého anebo mokrého materiálu má mít minimální lesk
- d) Materiál má být vhodný na praní anebo suché čištění bez snížení jeho ochranných vlastností anebo tyto ochranné vlastnosti může znovu nabýt po praní nebo chemickém čištění
- e) Požadované vlastnosti oděvů, včetně takových, jako je nepropustnost vody, flexibilita a paropropustnost (pokud je stanovena), by měly zůstat zachované v různých klimatických podmínkách po celou dobu životnosti oděvu.
- f) Vodoodpudivost má být rozhodujícím faktorem v posuzování materiálu. Materiál anebo oděv má obstát v testu na odpudivost vody s hodnocením 5 podle ISO 9865 (Bundesmannův dešťovo-sprchový test) anebo adekvátně podle podobné státní normy.
- g) Požadovaná je také ochrana vůči proniknutí vody při změně tlaku minimálně 1,5 m pod vodní hladinou (podle ISO 811)
- h) Ochranný oděv odolný proti vodě může být nošený v různých klimatických podmínkách, proto by paropropustnost měla být co nejvyšší. Paropropustnost je stanovena v příslušné spojenecké publikaci a neměla by být menší než 13 m²Pa/W (ISO 11092)
- i) Třeba mít na zřeteli možnost vzniku náhodně způsobeného elektrostatického náboje
- j) Pro operační účely mají maskovací schopnosti nepromokavého oděvu splnit požadavky STANAG 2333 (viz kapitola 1.3.2)



Charakteristiky vzhledu nepromokavého oděvu

- a) Vybraný návrh nepromokavého oděvu má splňovat následující kritéria:
 - nesmí omezovat funkčnost a způsob nošení dalších oděvů a osobní výstroje
 - nesmí vojákovi překážet v plnění cvičných a bojových úloh
- b) Do úvahy má být brán vhodný design z fyziologického hlediska, například větrací otvory na zvýšení propustnosti materiálu, pokud jsou možné.
- c) Design se má skládat z minimálního počtu dílů, jako jsou například záda, ramena a límec, s cílem omezit prosáknutí vody přes švy.
- d) Švy mají být utěsněné vhodným způsobem pro tento druh oděvu
- e) Kapsy mají být navrženy tak, aby nedocházelo k zatékání vody do jejich vnitřní části a byly rozloženy tak, aby byla možná dosažitelnost do kapes polního stejnokroje, kdykoliv ho má nositel na sobě.
- f) Konce rukávů a dolní okraje kalhot mají být zpracované s možností přizpůsobení šířky vhodnými úpravami.
- g) Rukávy i kalhoty musí překrývat spodní vrstvu oděvu.
- h) Uzavírací mechanismy jako zipy, suché zipy, provázky, knoflíky, cvoky a podobně mají být překryté.
- i) Nemělo by dojít k poškození materiálu při připevnění národních nebo jiných znaků.

1.3.4 STANAG 4563 - Systém odívání do tropických oblastí [10]

Požadavky na textilie

- a) Systém odívání v tropické oblasti má uživateli umožňovat vykonávat bojové a výcvikové činnosti v tropických a subtropických klimatických podmínkách. Má být zachována funkčnost tohoto systému odívání i při jeho současném použití s dalšími prvky bojového oděvu a s dalšími prvky osobní výstroje.
- b) Textilní materiály, z kterých je zhotovený vrchní oděv a spodní prádlo systému odívání v tropické oblasti, mají mít následující vlastnosti:
 - nízkou hmotnost (hmotnost vrchní tkaniny je maximálně 250 g m^{-2});
 - vysokou propustnost vzduchu;
 - postačující pevnost proti roztržení;



- dobrou propustnost pro vodní páry;
 - dobrý odvod potu;
 - udržování povrchové čistoty;
 - dostačující vlastnosti na rychlé sušení.
- c) Tkané nebo pletené tkaniny pro vrchní oblečení mají být stálobarevné a maskování přizpůsobené příslušným klimatickým podmínkám a vegetaci.
- d) Další vlastnosti tkaniny:
- nemá být příliš hustě tkaná, ale přitom má minimalizovat přístup prachu,
 - má také poskytovat ochranu před mikroorganismy, kousnutím / bodnutím hmyzem a před kousnutím hadem,
 - má mít netoxickou ochrannou impregnaci, která obsahuje insekticidy,
 - má poskytovat ochranu ve viditelném světelném spektru a ve světelném spektru, které je blízko infračervenému spektru,
 - má poskytovat ochranu před škodlivým ultrafialovým zářením s vhodným UV ochranným faktorem od 15 do 20 spolu s vhodným výběrem tkaniny a s vhodným střihem jednotlivých částí oděvu,
 - má být lehce udržovatelná (bezproblémové praní a čištění za sucha),
 - ve vhodném obale má být skladovatelná ve všech klimatických zónách bez ztráty ochranných vlastností.
- e) Z důvodu snížení možnosti odhalení protivníkem nesmí mít materiál, používaný pro výrobu systému odívání v tropické oblasti charakteristický zápach.
- Propláchnutím ve studené vodě by mělo být možné snížit tělový pach absorbovaný v materiálech oděvu.
- f) Pro operační účely má splnit požadavky STANAG 2333 na maskování v tropické oblasti.

Charakteristiky vzhledu oděvu

- a) Systém odívání v tropické oblasti má vyhovovat následujícím kritériím:
- charakteristiky standardního bojového oděvu a vojákovy výkonnosti mají zůstat neovlivněné;
 - nemá být těsný hlavně v oblasti mezi kyčlí a kolenem (na stehnech);
 - funkční vlastnosti dalších součástí oděvů a osobní výstroje mají zůstat nezměněné;



- b) mají se používat jen jednovrstvé kapsy a lemovky; nepotřebné doplňky, pokud nejsou nevyhnutelné pro odolnost oděvu, nepoužívat, aby se zlepšilo vyzařování tepla;
- c) má být dosaženo maximální pohodlí při nošení;
- d) pokud je to možné, vyhnout se použití zapínání oděvu (uzavíracího systému), který by se zahříval slunečním zářením;
- e) zavírací systém má být na manžetách na nohách a rukách;
- f) pokrývka hlavy má mít stříšku, která chrání obličej, uši a krk od slunečního záření;
- g) má být poskytnuta ochrana proti záření UVA, UVB a proti prudkému světlu;
- h) ochrana rukou má být zahrnutá v systému odívání;
- i) obuv určená na použití v džungli má poskytnout speciální ochranu proti propíchnutí ostrým předmětem.

1.3.5 STANAG 4573 – Systém odívání v arktické zóně [11]

Požadavky na textilie

Arktický oděvní systém by měl být vytvořený jako celek, vícevrstvý systém, kde každá vrstva má několik funkcí.

- a) Spodní prádlo musí mít následující vlastnosti:
 - hygienické, snadné praní (vyčištění) za vysoké teploty nejméně 60°C, podle možností materiálu eventuálně v teplotě 95°C;
 - konstrukce tkaniny by měla být volena tak, aby vlhkost byla odváděna pryč z pokožky;
 - cit pokožky by neměl být ovlivněn i v mokrých (vlhkých) podmínkách;
 - pohodlný střih (pohodlné, uspokojivé padnutí).
- b) Střední vrstva (dodatečné spodní prádlo)
 - musí poskytnout izolaci udržení tepla v těle. Toto může být uděláno z lehkých, tenkých materiálů nebo z několika tenkých vrstev mající stejné vlastnosti.
 - celek musí být navržený tak, aby umožňoval větrání mezi spodním prádlem a střední vrstvou a umožňoval propuštění vodní páry;



- celek musí poskytovat přenos vodní páry z jednoho kusu oděvu k dalšímu skrz nastavitelná otevření u krku, zápěstí a manžety kotníku, podpaží a vstupních otvorů;
- může být navržený k tomu, aby chránil tělo proti větru, vodě a mírnému chladu.

c) Vnější oděv musí mít následující vlastnosti:

- chránit tělo proti působení větru, vody a chladu a v ten samý čas začít propouštět vodní páru;
- být konstruován se seřiditelnými větracími otvory, které mohou zůstat otevřeny při pohybu a jdu snadno zavřít v době odpočinku. Uzavírací systém by měl být snadno manipulovatelný s rukama v rukavicích;
- tkanina by měla být stálobarevná, antistatická a odolná lehkému ultrafialovému záření;
- všechny ostatní vrstvy by měly být pohodlné;
- prostředky pro ochranu hlavy od chladu a větru by měly být zahrnuty v soupravě, eventuálně jako kapuce.

1.4 Současný vývoj

Během posledních let se věnuje významná pozornost vývoji digitálních maskovacích vzorů a jejich zavedení do používání. Nové složení a vazba textilií se uplatňuje nejen u polních stejnokrojů používaných do misí, ale především u součástí vojenské výstroje, jako jsou zimní doplňky, rukavice, stejnokrojové doplňky, označení, nosný modulární systém, taktické vesty a balistická ochrana vojáka.

1.4.1 Armáda české republiky

Česká armáda v současné době používá na soudobé polní stejnokroje vz. 95 dva typy tkanin. Pro oblasti středoevropského válčiště je bojový oděv vz. 95 tvořen směšovou tkaninou (osnovní příze jsou tvořeny ze směsi vláken 35/65 ba/PES, útkové ze směsi 65/35 ba/PES) v keprové vazbě. Vhodnou kombinací přízí v osnově a útku a zvolenou vazbou diagonálního žebroví dochází k vytvoření tkaniny, která má větší obsah PES na lící straně a lepší odolnost v oděru. Větší obsah bavlny v rubové straně



naproti tomu zabezpečuje lepší savost materiálu. Vystouplé útkové vazné body zabezpečují první kontakt s tělem s přízemi s větším obsahem bavlny a tím i dosažení většího komfortu. Dezén kamufláže je tvořen zeleným čtyřbarevným (světle zelená, khaki, hnědá, černá) maskovacím potiskem AČR. Tkanina je použita na výrobu polních oděvů jako je blůza, kalhoty a kabát, využívá se ovšem i na potah na přilby.

Pro letní verze bojových oděvů vz. 95 byla v roce 2005 zavedena tkanina o stejném materiálovém složení (50% polyester 50% bavlna) ve vazbě RIP-STOP ve dvou typech maskovacích potisků: zelený čtyřbarevný maskovací potisk a dvoubarevný (hnědá, béžová) béžový potisk.

Obě tkaniny na výrobu polních stejnokrojů musí splňovat ochranné maskovací vlastnosti v rozsahu spektra 400-1200 nm a další požadavky dle ČOS (108001,108002,108003) vztahující se na maskovací pokrývy a soupravy používané k maskování vojenské techniky.

V současné době se vývoj armády české republiky zaměřuje spíše na jiné oblasti speciálních vojenských výstrojních součástí. Nicméně již v této době uvažuje AČR o budoucím zavedení digitálního maskovacího potisku. V současnosti bylo předloženo od VOP 026 Štemberk (s nímž AČR trvale spolupracuje) 5 návrhů maskovacích potisků. Jelikož vývoj, inovace a zavedení nové tkaniny je velmi složitý a ekonomicky velmi zatěžující proces, který trvá několik let, nepředpokládá se tedy zavedení nových tkanin pro bojové oděvy a následná výroba bojových oděvů s digitálním maskovacím potiskem dříve než v roce 2012.

Současný vývoj AČR se zaměřuje spíše na modulární nosný systém a jiné výstrojní součástky. Budoucí výstrojní součástka „Modulární tlumok“ je již dnes ve fázi zavádění a předpokládaná doba zavedení je předběžně stanovena na rok 2009. Nový „Modulární tlumok“ nahradí tři stávající součástky: „Tlumok střední“ (který je v armádě používán od roku 2000), „Tlumok velký“ pro průzkumníky a „Tlumok pro výsadkáře“. Stejně tak se v roce 2009 předpokládá zavedení taktických rukavic, chráničů kolen a loktů. Velkou novinkou u AČR bude zavedení úplně nové součástky, kterou má být ochranná pancéřová vesta v zeleném i béžovém potisku.

1.4.2 Ozbrojené síly Slovenské republiky

Slovenská armáda má ve stádiu zkoušek RIP-STOP tkaninu s digitálním maskovacím potiskem pro výrobu polních oděvů.

Tkaním vazbou RIP-STOP se naproti používaným tkaninám zabezpečuje vysoká pevnost, díky lokálnímu zesílení vazných míst v mřížce. Kromě toho je zabezpečena materiálová stálost a stálobarevnost. Tato tkanina má díky optimální plošné hmotnosti tkanin dobré tepelně izolační vlastnosti, které jsou brány v úvahu z předpokládaného zabezpečení vojáků proti lokalizaci individuální termovizní technikou.

Nové materiálové složené tkanin RIP-STOP na výrobu základních bojových oděvů je odlišné v závislosti na oblastech, pro které bylo navrženo a v nichž bude i uplatňováno.

Pro středoevropské oblasti neboli středoevropské válčiště byla navržena a následně i schválena tkanina ze směsového materiálu 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan se zeleným maskovacím potiskem „les“. Procentuální zastoupení PES vláken je tak nízké, že charakter tkaniny zůstává zachovaný na bázi přítomných bavlněných vláken. Tím jsou zabezpečeny i ostatní fyziologicko-mechanické požadavky na oděvní součásti přicházející do přímého kontaktu s lidskou pokožkou a jejich zdravotní nezávadnost.

Na výrobu letní verze polních stejnokrojů bojových jednotek využívané pro mise v tropických oblastech zůstalo i přes nižší pevnost s ohledem na hygieno-fyziologické vlastnosti materiálové složení zachováno - 100% bavlna zajišťuje bojovým jednotkám v těchto oblastech vyšší komfort. Pro dezén kamufláže letních variant polních stejnokrojů pro nasazení v pouštních oblastech a džungli jsou užívány dva druhy maskovacích potisků - „les“ (stejný potisk jako u středoevropského válčiště) užívaný pro boj v džungli a „poušť“.

Výsledky výzkumu a vývoje [12] ohledně zvýšení účinnosti maskování kamufláží „les“ (tvořen z barev zelená, hnědá, béžová a černá) a „poušť“ (tvořen z barev béžová, světlá khaki a hnědá) pro potisk textilií určených pro výstrojní součástky prezentují pozitivní přínos v oblasti maskování v denních, stejně tak v nočních podmínkách. Řešení nového dezénu optimalizuje tvarové rozložení barevných odstínů, jejich procentuální zastoupení a remisí. Digitalizací tvorby barevných skvrn - pixelizací - se vnášejí „šumy“ do barevných ploch, co zvyšuje desrupci - „rozbití“ siluety postavy a splynutím s pozadím. Jsou odstraněny velké barevné plochy původních barevných



odstínů vzoru kamufláže oděvu vz. 97, jejichž obrysy s ostrým rozhraním byly značným demaskujícím prvkem pro teritorium střední Evropy.

Rozhodujícím kritériem pro kvalitní maskování v denních podmínkách je výběr vhodných barevných odstínů skvrn imitujících v kamuflážním vzorování s terénními předměty.

Výběr barevných odstínů pro kamuflážní vzor se řídí statistickým zpracováním jejich výskytu v terénu typickém pro předpokládané „nasazení“ – použití kamufláže (les, poušť, zastavěná oblast, zasněžená krajina). Dalším důležitým faktorem je stanovení optimálního geometrického tvaru dezénu kamufláže. Při výběru vhodných barevných odstínů a definování požadovaných remisních spekter (ochrana pro noční pozorování) je nutné optimalizovat i jejich poměrné zastoupení a vhodný tvar a velikost barevných skvrn ve vzoru.

Principiální postupy návrhu dezénu pro zvýšení maskovací účinnosti - desrupce jsou následující [12]:

- a) optimalizace procentuálního zastoupení jednotlivých barevných odstínů a velikosti barevných ploch,
- b) členitostí kontury oddělující jednotlivé barevné odstíny,
- c) vzájemné prolínání barevných odstínů.

A. Podíl barevných odstínů

Procentuální zastoupení podílu barevných odstínů bylo odvozené z terénního průzkumu pro různé roční období – podobně jako při stanovení barevných odstínů.

B. Zvýšení tvarové členitosti dezénu

- zmenšení celistvosti plochy barevných odstínů,
- vytvoření barevných ploch pomocí skládání malých barevných skvrn – pixelů (digitalizace dezénu potisku).

C. Plynulý přechod barev pomocí pixelů – digitální návrh dezénu

- odstranění ostré hraniční kontury barevných ploch,
- možnost vzájemného prolínání barev (jedna/dvě odlišné barevné skvrny v jiném barevném odstínu),
- dosažení optimální tvarové struktury barevných skvrn – jejich velikosti a obrysů,
- stanovení velikosti pixelu – barevné splynutí na vzdálenost 5 m a 7 m.

Dvě strategie kamufláže (viz obr. 15):

1. kamufláž makrovзору – vytvořené stříhem
2. kamufláž mikrovзору – vytvořená potiskem



Obr. 15: Duální systém kamufláže = zvýšená účinnost maskování [12]

1.5 Projektové řízení na řešení požadavků na vývoj polních oděvů

Zavedení nových oděvů do armády podléhá projektovému řízení, jehož cílem je ověřit bezpečnostní, technické a technologické charakteristiky oděvů pro plnění plánovaných úloh.

Dále jsou definovány hodnoty a parametry textilií pro polní oděvy podle mezinárodních i národních norem na základě požadavků, standardů definovaných v standardizačních dohodách. Tyto hodnoty a parametry jsou podkladem pro vyhlášení veřejných soutěží. Příklad rozsahu hodnot a parametrů viz *tabulka 3 a 4*.

Hodnoty a parametry textilií musí být doložené certifikátem autorizované osoby.



Tabulka 3 Takticko - technické parametry tkanin pro bojové oděvy - středoevropské válčiště: požadavky na vlastnosti textilií

Takticko-technické parametry tkanin pro bojové oděvy STŘEDOEVROPSKÉ VÁLČIŠTĚ			
P.č	Ověřovaná vlastnost	Norma / Předpis	Požadovaná hodnota
1	Materiálové složení tkaniny [%] - bavlna - polyester - elastan (pružné vlákno)	STN 80 0067-2 PND 129-97-01	56 43 1
2	Vazba	mikroskopické posouzení	keprová s ripstopovou vazbou
3	Plošná hmotnost [g m ⁻²]	STN EN 12127	258 ± 5 %
4	Pevnost v tahu [N]	STN EN ISO 13934-1	osnova: 1000 útek: 600
5	Změna rozměrů po praní při 40°C a žehlení [%]	STN EN 25077 STN EN ISO 6330	osnova: max.-2 útek: max.-2
6	Stálobarevnost v otěru - v suchém - v mokřím	STN EN ISO 105-X12	min.4/3-4 min.4/3-4
7	Stálobarevnost v žehlení za sucha (150°C)	STN EN ISO 105-X11	min.4/4-5
8	Stálobarevnost v potu - v kyselém - v alkalickém	STN EN ISO 105-E04	min.4/4 min.4/4
9	Stálobarevnost po praní při 40 °C	STN EN ISO 105-C06	min.3-4/4
10	Stálobarevnost ve vodě	STN EN ISO 105-E01	min.4/4
11	Stálobarevnost v chemickém čištění	STN EN ISO 105 -D01	min.4/4
12	Vodoodpudivost (odolnost vůči povrchovému smáčení) [stupeň odolnosti]	STN EN 24920	min.4
13	Úpravy		nesráživá
14	Obsah formaldehydu [mg kg ⁻¹]	STN EN ISO 14184-1	≤ 75,0
15	Obsah pentachlórfenolu (PCP) [mg kg ⁻¹] Obsah 2,2,5,6-tetrachlórfenolu (TeCP) [mg kg ⁻¹]	STN 80 0055	≤ 0,5 ≤ 0,5
16	Obsah ortofenylfenolu (OPP) [mg kg ⁻¹]		≤ 100,0
17	Obsah extrahovatelných těžkých kovů [mg kg ⁻¹] arzen olovo kadmium chrom kobalt měď nikl rtuť	STN EN 80 0055	≤ 1,0 ≤ 1,0 ≤ 0,1 ≤ 2,0 ≤ 4,0 ≤ 50,0 ≤ 4,0 ≤ 0,02
18	pH vodného výluhu	STN EN ISO 3071	4,0 - 7,5



Tabulka 4 Takticko - technické parametry tkanin pro bojové oděvy do extrémních podmínek - poušť, džungle: požadavky na vlastnosti textilií

Takticko-technické parametry tkanin pro bojové oděvy do extrémních podmínek POUŠŤ, DŽUNGLE			
P.č	Ověřovaná vlastnost	Norma / Předpis	Požadovaná hodnota
1	Materiálové složení tkaniny [%] - bavlna - polyester - elastan (pružné vlákno)	STN 80 0067-2 PND 129-97-01	100
2	Vazba	mikroskopické posouzení	ripstopová vazba
3	Plošná hmotnost [g m ⁻²]	STN EN 12127	200 ± 5 %
4	Pevnost v tahu [N]	STN EN ISO 13934-1	osnova: 900 útek: 600
5	Změna rozměrů po praní při 40°C a žehlení [%]	STN EN 25077 STN EN ISO 6330	osnova: max.-2 útek: max.-2
6	Stálobarevnost v otěru - v suchém - v mokřím	STN EN ISO 105-X12	min.4/4 min.4/3
7	Stálobarevnost v žehlení za sucha (150°C)	STN EN ISO 105-X11	min.4/4
8	Stálobarevnost v potu - v kyselém - v alkalickém	STN EN ISO 105-E04	min.4/4 min.4/4
9	Stálobarevnost po praní při 40 °C	STN EN ISO 105-C06	min.3-4/4
10	Stálobarevnost ve vodě	STN EN ISO 105-E01	min.4/4
11	Stálobarevnost v chemickém čištění	STN EN ISO 105 -D01	min.4/4
12	Vodoodpudivost (odolnost vůči povrchovému smáčení) [stupeň odolnosti]	STN EN 24920	min.4
13	Úpravy		nesráživá
14	Obsah formaldehydu [mg kg ⁻¹]	STN EN ISO 14184-1	≤ 75,0
15	Obsah pentachlórfenolu (PCP) [mg kg ⁻¹] Obsah 2,2,5,6-tetrachlórfenolu (TeCP) [mg kg ⁻¹]	STN 80 0055	≤ 0,5 ≤ 0,5
16	Obsah ortofenylfenolu (OPP) [mg kg ⁻¹]		≤ 100,0
17	Obsah extrahovatelných těžkých kovů [mg kg ⁻¹] arzen olovo kadmium chrom kobalt měď nikl rtuť	STN EN 80 0055	≤ 1,0 ≤ 1,0 ≤ 0,1 ≤ 2,0 ≤ 4,0 ≤ 50,0 ≤ 4,0 ≤ 0,02
18	pH vodného výluhu	STN EN ISO 3071	4,0 - 7,5



1.6 Státní ověřování kvality bojových oděvů podle publikací Severoatlantické aliance řady AQAP (Allied Quality Assurance Publication)

Státní ověřování kvality

Ověřování kvality produktů dodávaných pro potřeby ozbrojených sil členských států NATO má dlouhodobou tradici. Přijetí a implementace standardizační dohody NATO (Standardization Agreement) STANAG 4107 „Vzájemné uznávání státního ověřování kvality“ a použití spojeneckých publikací AQAP na ověřování kvality si vynutily přijetí zákonů členskými státy NATO, které vymezují legislativní rámec státního ověřování kvality a zřizují státní orgány, které jsou národními autoritami pro státní ověřování kvality a tímto zakládají důvěru, že smlouvené požadavky týkající se kvality dodávek na účely obrany budou splněny. Například státní orgán v České republice je Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti (<http://www.oos.army.cz/>), v Slovenské republice Úrad pre obrannú štandardizáciu, kodifikáciu a štátne overovanie kvality (<http://www.uosksok.sk/>).

Přínos AQAP

AQAPy jsou jedním z uznávaných standardů pro dodavatele do armád členských států NATO. Standardy AQAP 2110, 2120, 2130 a 2131 jsou úzce navázány na normu ISO 9001:2000. Jednotlivé kapitoly těchto norem jsou v nich charakterizovány jako požadavky ISO 9001:2000, doplněné specifickými požadavky NATO. Normy AQAP se snaží pomocí malého počtu úprav zajistit, aby systém řízení kvality současně zajišťoval spolehlivost dodávek a přitom zavádějí:

- zvýšenou ochranu bezpečnostních aspektů zákazníka tím, že mu dávají plnou kontrolu nad subdodavateli,
- zvýšenou kontrolu nad jakostí během produkčních procesů, protože dodavatel musí zákazníkovi předat dokument plánující řízení jakosti zakázky a současně zpřístupnit všechny záznamy o jakosti vztahující se k této zakázce,
- zvýšenou právní ochranu zákazníka tím, že dodavatel musí zvláštním dokumentem potvrdit kvalitu dodávky.



Zavedení či úpravy ISO 9001 podle požadavků normy AQAP 2130 představuje konkurenční výhodu již v etapě nabídky, protože srozumitelně a průhledně ukáže potenciálnímu zákazníkovi, jaká pravidla bude dodavatel při plnění zakázky dodržovat. Globální orientace NATO garantuje, že standardy řady AQAP respektují obvyklé požadavky globalizovaných podniků.

Požadavky NATO na ověřování kvality rady AQAP (Spojenecké publikace na ověřování kvality) jsou rozděleny do jednotlivých publikací pro ověřování kvality dle úseků:

AQAP 2110 - Požadavky NATO na ověřování kvality při návrhu, vývoji a výrobě

AQAP 2120 - Požadavky NATO na ověřování kvality ve výrobě

AQAP 2130 - Požadavky NATO na ověřování kvality při kontrole a zkouškách

AQAP 2131 - Požadavky NATO na ověřování kvality při výstupní kontrole

AQAP 2105 - Požadavky NATO na plány kvality dodavatele

AQAP 2009 - Požadavky NATO na používání spojeneckých publikací řady AQAP 2000

Státní orgán na základě žádosti odběratele (zpravidla ministerstvo obrany) podle podepsané kupní smlouvy nebo smlouvy o dílo s dodavatelem po vyhodnocení rizik vydá rozhodnutí o vykonání státního ověřování kvality, dále vyhotoví plán státního ověřování kvality, který obsahuje předmět, rozsah, podmínky, postup, a harmonogram státního ověřování kvality. Předmětem státního ověřování kvality je smlouva o dílo mezi odběratelem a dodavatelem s definováním technických parametrů, výrobků a kvantity, které jsou odběratelem požadovány.

Státní ověřování kvality tkanin pro výrobu bojových oděvů je prováděno v rámci subdodávek.

Rozsah státního ověřování kvality určuje státní orgán v souladu se spojeneckými publikacemi AQAP. Současně po vyhodnocení rizik dodavatele rozhodne o vykonání nebo nevykonání externího auditu systému manažerství kvality podle ISO 9001:2000.

Postup vykonání státního ověřování kvality, jako hlavní část plánu státního ověřování kvality definuje všechny procedury a harmonogramy prací zejména kontrolu technické dokumentace v tzv. řízeném režimu, aktuálním stavu, (kontrolu technologických předpisů výroby, kontrolu vnitřního plánu dodavatele na předmět smlouvy, potvrzení o kalibraci kontrolních přístrojů dodavatele, osvědčení a atesty materiálů od subdodavatelů materiálu, a protokoly vstupní kontroly).



V rámci harmonogramu prací se plánuje účast pověřeného zástupce státního ověřování kvality státního orgánu na mezioperačních kontrolách ve výrobním procesu, terminuje se vyhotovení protokolu a dokumentace mezioperační kontroly, stanovují se termíny konečné a expediční kontroly dodavatele s vyhotovením výstupních protokolů.

Po splnění náležitostí vyplývajících z plánu státního ověřování kvality, smluvních požadavků a dalších požadavků, které mohou vyplynout ze státního ověřování kvality, vydá státní orgán osvědčení o kvalitě a úplnosti produktu.

1.7 Budoucnost vývoje textilií na výrobu polních oděvů vojáků

Dle studie patří budoucnost dalšího vývoje textilií na výrobu bojových oděvů nanotechnologii. [13] Pod souhrnným pojmem „nanotechnologie“ můžeme zjednodušeně rozumět procesy vedoucí k vytvoření trojrozměrných nanostruktur - povrchů, částic vláken, kompozitů - „jednorozměrných“, plošných a prostorových produktů nejméně jedním rozměrem < 100nm, při kterých se uplatňují materiálové vědy, pracující na precizní úrovni atomů, resp. molekul. Existují početné snahy o systém zatřídění nanostruktur.

Hlavní potenciál nanotechnologií v textilním průmyslu spočívá v obrovských možnostech inovace s vysokou přidanou hodnotou a uspokojení náročných požadavků na novou kvalitu, v neposlední řadě možnosti využití stávajících textilních technologií pro výraznou změnu k lepšímu.

Jednou z významných inovačních metod textilního zušlechťování představuje modifikace vlákenných materiálů organicky modifikovanými keramickými materiály. Představuje kombinaci výhod organických polymerů a keramiky.

V praktické aplikaci jsou různé sol-gel povrstvení přírodních a syntetických vláken a textilií. Nános může být realizovaný pomocí běžné nánosové nebo impregnační technologie a teplotní podmínky nepřesahují cca 150°C. Nános je velmi tenký, řádově desítky nanometrů a jsou jím většinou obalena jednotlivá vlákna, takže neovlivňuje negativně prodyšnost, ohebnost, textilní omak textílie, naopak, kromě většiny už uvedených funkčních vlastností zvyšuje i celkový komfort nošení.

Přísada „cizích“ nanočástic do povrstvovacího sol-gel systému, např. u oxidu hlinitého, dramaticky zvyšuje oděruvzdornost povrchu, u oxidu zinečnatého titaničitého několikanásobně zvyšuje ochranu vůči UV záření z důvodu vzrůstu absorpce



elektromagnetického záření pod 400nm, nános zůstává transparentní a efekty prakticky nepodléhají stárnutí.

Modifikace solu malým podílem hydrofobních komponent snižuje povrchovou energii nánosu a vytváří hydrofobní efekt, v případě fluorchemikálií hydrofobní/oleofobní povrstvení až se samočisticím „lotosovým“ efektem. Přidáním barevných pigmentů anebo rozpustných barviv do nánosu se dosahují nové barvené efekty s příznivým ekonomickým dopadem.

Vysoko účinné bioaktivní efekty např. antibakteriální a fungicidní se dají dosáhnout přítomností biologicky aktivních prvků a sloučením, např. koloidního stříbra, které jsou v sol-gel systému imobilizované.

Požadavky na vývoj ekologicky šetrných textilních úpravářských procesů vedly k vývoji fotochemických a fyzikálních povrchových modifikací.

Dosažené efekty mechanického nanovzorování vláken v textiliích byly prezentovány následovně:

- difrakce – barevné efekty až črty neviditelnosti
- kapilární efekty – vedení tekutin
- lotosové povrchy – samočisticí efekty
- ovlivnění třecích vlastností - lepší adheze vlákno/vlákno, vlákno/povrstvení, vlákno/matrice

Na základě dosavadních výsledků výzkumu se dá v blízké budoucnosti očekávat průmyslové zavedení uvedené metody mechanické nanostrukturalizace polymerních povrchů definovaným nízkonákladovým procesem natavení a gravírování.

Dalším textilním nanomateriálem jsou polymerní kompozity, které se vyznačují:

- vysokou účinností modifikace při nízkých koncentracích,
- novými vlastnostmi, které závisí na velikosti částic a změnách v nadmolekulové struktuře matrice,
- vysokou homogenitou struktury a morfologie,
- vysokým aktivním povrchem,
- jedná se o syntézu kovových a jiných anorganických nanočástic a dosahují se jimi významné fyzikálně mechanické, optické, elektrické, magnetické, bariérové a další parametry.

Povrchová nanostrukturalizace „in-situ“ sol-gel keramizací na konvenčních textilních materiálech komerčně dostupnými nanochemikáliemi a s nanochemikáliemi z domácího a zahraničního vývoje s cílem dosáhnout vyšších vodo- a oleofóbních, nešpinivých efektů až se samočisticí schopností a zvýšenou trvanlivostí naproti současnému stavu, antistatických a stínících efektů, antimikrobiálních účinků a aplikace komerčně dostupných nanočástic, nanokompozitů a nanovláken a vývojových produktů domácího a zahraničního vývoje pro tvorbu nových textilních materiálů, vhodných na přípravu multifunkčních a inteligentních výstrojních součástí se zvýšenými ochrannými funkcemi vůči UV záření, biologickému, chemickému, balistickému a mechanickému ohrožení. Pro výrobu tkanin polních oděvů vojáků jsou v blízké budoucnosti reálné v návaznosti na zdokonalování jednotlivých nanotechnologií v textilním průmyslu a komerční dostupností pro odběratele těchto materiálů [12].

Požadavky na Vojáka 21. století

Pěchota je a i v budoucnosti bude rozhodujícím prvkem bojové sestavy jakékoli armády v operacích vedených na souši. Voják – jednotlivec sehraje mnohem důležitější roli, než tomu bylo v klasických vojenských operacích. Pokud je voják moderně vyzbrojený, vybavený, dobře vycvičený a fyzicky i psychicky odolný, je schopný samostatně, častěji však v malých skupinách (týmech, družstvech, četách), s využitím překvapení a technologické převahy, zvítězit v boji i proti omnoho početnějšímu nepříteli. Proto je potřebné vojáka zabezpečit ochrannými prostředky proti všem druhům ohrožení, jako i vybavením na přežití při odloučení od mateřské jednotky v různých klimatických podmínkách a za snížené viditelnosti bez snížení jeho mobility při vedení operací po vysednutí z bojového vozidla (převážného prostředku).

V současné době se pracuje v zemích Severoatlantické aliance na projektu Voják 21. Století (viz obr. 16 a 17 pro ČR a SR). Voják 21. století by měl představovat jakýsi integrovaný zbraňový systém. Všeobecně se dá integrovaný bojový systém jednotlivce označit jako otevřený a využívající nejmodernější, avšak už dostupné technologie.

Při současném trendu vývoje Vojáka 21. století v rámci NATO se už nehovoří o polním stejnokroji, ale o bojovém oděvu. Je to systém, který zahrnuje v sobě několik subsystémů. Kromě ochranného bojového oděvu, obuvi a ochranné vesty (umožňující různé stupně balistické ochrany) je jeho hlavní částí integrovaný nosič výbavy. Tento speciální modulovatelný nosič spolu s taktickou vestou musí umožnit nést několik druhů



Hodnocení užitečných vlastností textilií pro výrobu bojových oděvů profesionálního vojáka

výstroje a výbavy v závislosti na typu bojové akce a musí být v něm zabudovaná radiostanice s anténou, počítač a anténa přijímače GPS.

Nanotechnologie ve výrobě tkanin pro bojové oděvy bojovníka 21. století budou mít nezastupitelnou roli.



Obr. 16: Voják 21. století AČR



Obr. 17: Voják 21. století OS SR

2. Experiment a posuzování kvality textilií

Cílem experimentu bylo ověřit hodnoty vlastností vybraných plošných textilií, které jsou určeny pro výrobu bojových oděvů a porovnat dosažené hodnoty těchto vlastností s takticko-technickými parametry požadovanými ministerstvem obrany Slovenské republiky. Takticko-technické parametry jsou uvedeny v kapitole 1.5 (*viz tabulka 3 a 4*). Zkoušky byly provedeny ve Výzkumném ústavu textilní chemie VÚTCH - CHEMITEX spol. s.r.o. Žilina dle příslušných Evropských norem a Slovenských technických norem jenž jsou uvedeny v kapitole 1.5 (*viz tabulka 3 a 4*). Doplnující zkoušky (zjišťování plošné hmotnosti a zjišťování mačkovitosti tkanin – měření úhlu zotavení) byly provedeny na TUL v Liberci na Katedře textilních materiálů.

Testovány byly dvě vybrané plošné textilie na výrobu polních stejnokrojů, tkanina používaná pro středoevropské válčiště: materiálové složení 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan, vazba RIP-STOP, dezén kamufláže „les“ a tkanina používaná při nasazení v tropických oblastech: materiálové složení 100% bavlna, vazba RIP-STOP, dezén kamufláže „les“.

Hodnoty požadovaných takticko-technických parametrů a naměřené hodnoty ověřovaných plošných textilií jsou uvedeny a porovnány v kapitole č. 3 (*viz tabulka 20 a 21*).

V bodech 2.1 – 2.15 jsou popsány metody veškerých zkoušek, pomocí nichž byly ověřovány vlastnosti a parametry plošných textilií, tak, aby mohly být nezávislým pozorovatelem kdykoliv opakovány.

Veškeré uvedené zkoušky byly provedeny za běžných provozních klimatických podmínek jež uvádí normy: teplota vzduchu 21 ± 2 °C a relativní vlhkosti vzduchu 60 ± 3 %.

2.1 Zkouška zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků

Zkouška pro zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků byla prováděna na základě příslušné normy STN EN 12127 resp. shodné ČSN EN 12127 [14] na automatických vahách SARTORIUS.

Zkušební zařízení



Obr. 18: Automatické laboratorní váhy SARTORIUS

Potřebné pomůcky:

- měřítko (krejčovský metr, pravítko),
- krejčovská křída,
- nůžky.

Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Pomocí měřítka a krejčovské křídly bylo naznačeno a následně vystříženo 5 zkušebních vzorků o rozměrech 100x100 mm z obou druhů ověřovaných tkanin. (Vzorky byly odebrány po osnově tak, aby každý zkušební vzorek obsahoval jiné osnovní a jiné útkové nitě).

Postup zkoušky

Odebrané vzorky byly postupně zváženy na digitálních váhách SARTORIUS a hodnota plošné hmotnosti byla vyjádřena v jednotkách g/m^2 .

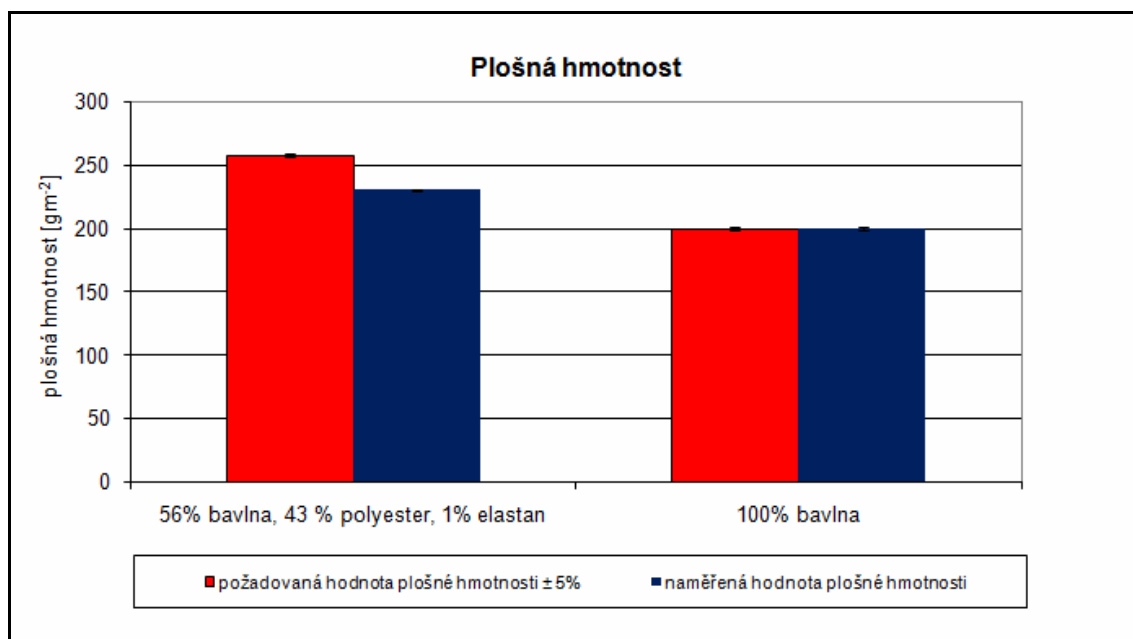
Výsledky zkoušky

Tato metodika pro zjišťování plošné hmotnosti nevyžaduje žádný konkrétní speciální přístroj, lze použít jakékoliv automatické laboratorní váhy. Je důležité přesné stříhání vzorků u nichž se následně plošná hmotnost zjišťuje.

Výsledky měření jsou podrobněji rozebrány v příloze 2. V tabulce 5 a v grafu na obrázku 19 jsou shrnuty a uvedeny pouze konečné výsledky. Sledovaný 95% interval spolehlivosti je vzhledem k velikosti střední hodnoty tak úzký, že na grafu není viditelný.

Tabulka 5 Plošná hmotnost

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek
	$[\text{g m}^{-2}] <95\% \text{ interval spolehlivosti} >$
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	230,7 \pm 0,4
100% bavlna	200,2 \pm 0,3



Obr. 19: Porovnání požadované a naměřené plošné hmotnosti

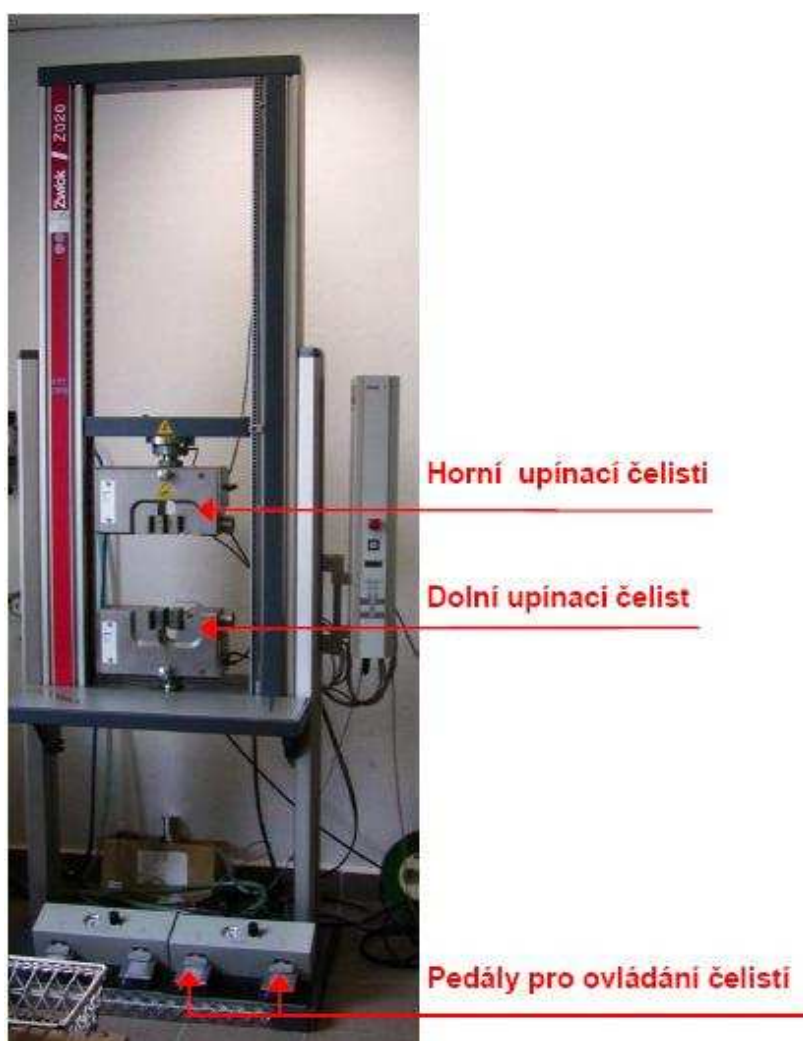


Z porovnání požadované a naměřené plošné hmotnosti je patrné, že naměřená hodnota u tkaniny pro středoevropské válčiště (56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan), nedosahuje na základě stanovených takticko-technických parametrů požadované hodnoty. Výsledná průměrná hodnota zjištěné plošné hmotnosti je nižší. Tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny odpovídá hodnotě požadované na základě takticko-technických parametrů. Nižší plošná hmotnost tkaniny není na závadu, postupné snižování hmotnosti výstroje vojáka je trendem pro 21. století.

2.2 Zkouška zjišťování maximální síly metodou Strip

Zkouška pro zjišťování maximální síly (tzv. pevnosti v tahu) byla prováděna pomocí metody Strip dle příslušné normy STN EN ISO 13934-1 resp. shodné ČSN EN ISO 13934-1 [15] na trhacím přístroji CVIK / Z 020, který je propojen s počítačem, pomocí programu „Test expert“.

Zkušební zařízení



Obr. 20 : Trhací přístroj CVIK/Z 020 pro zjišťování pevnosti

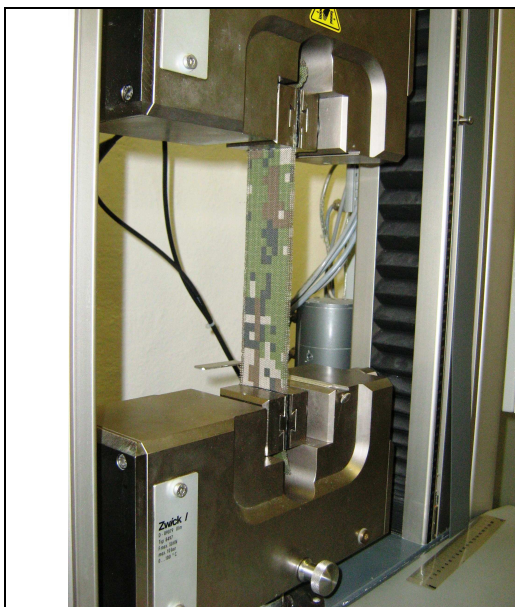
Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z každého laboratorního vzorku plošných textilií byly vystřiženy dvě sady zkušebních vzorků (jedna sada po osnově, druhá po útku) po pěti zkušebních vzorcích. Vzorky o délce 350 mm a šířce 60 mm byly vystřiženy a odebrány tak, jak stanovuje předepsaná norma (150 mm od okrajů laboratorního vzorku a současně tím způsobem, aby jejich délka byla rovnoběžná s osnovou nebo s útkem plošné textilie a aby žádný zkušební vzorek odebraný ve směru osnovy neobsahoval stejné osnovní nitě a žádný vzorek ve směru útku neobsahoval stejné útkové nitě).

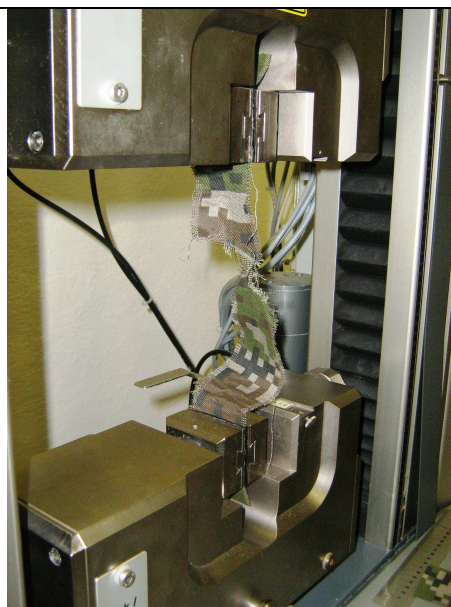
Na obou delších stranách vystřižených zkušebních vzorků byl odstraněn stejný počet nití a vytvořeny třásně o šířce 5 mm a šířka zkušebního vzorku odpovídala 50 mm. Šířka třásní zabraňuje vypadávání podélných nití z třásní při zkoušce.

Podstata zkoušky

Zkušební vzorek o stanovených rozměrech byl napínán při konstantní rychlosti do přetržení. Zaznamenala se maximální síla (síla při přetrhu).



Obr. 21: Předpětí zkušebního vzorku



Obr. 22: Přetrhnutí zkušebního vzorku



Postup zkoušky

V programu „Test expert“ byly stanoveny následné hodnoty, potřebné pro nastavení přístroje, na jejichž základě zkouška probíhala:

- upínací délka (velikost): 200 mm;
- rychlost zkoušky: 100 mm/min;
- předpětí (síla působící na zkušební vzorek na začátku zkoušky): 0,5 N;
- nastavení délky/šířky: stanovení zda je zkouška prováděna ve směru osnovy nebo ve směru útku;
- označení vzorku: možnost označení (popis) testovaného vzorku.

Zkušební vzorek textilie byl svými volnými konci upnut do horních čelistí a následně dolních čelistí tak, aby byl upnut rovně - souběžně s čelistmi a současně z čelistí nevyčníval. Potom byla provedena zkouška trhání. Horní i dolní čelisti byly pomocí ovládacích pedálů otevřeny a vzorek z čelistí odebrán. Naměřené údaje o maximální síle a údaje s nimi související byly zaznamenány pomocí programu „Test-expert“ do tabulky a grafu. Stejný postup byl postupně opakován pro všechny zkoušené vzorky.

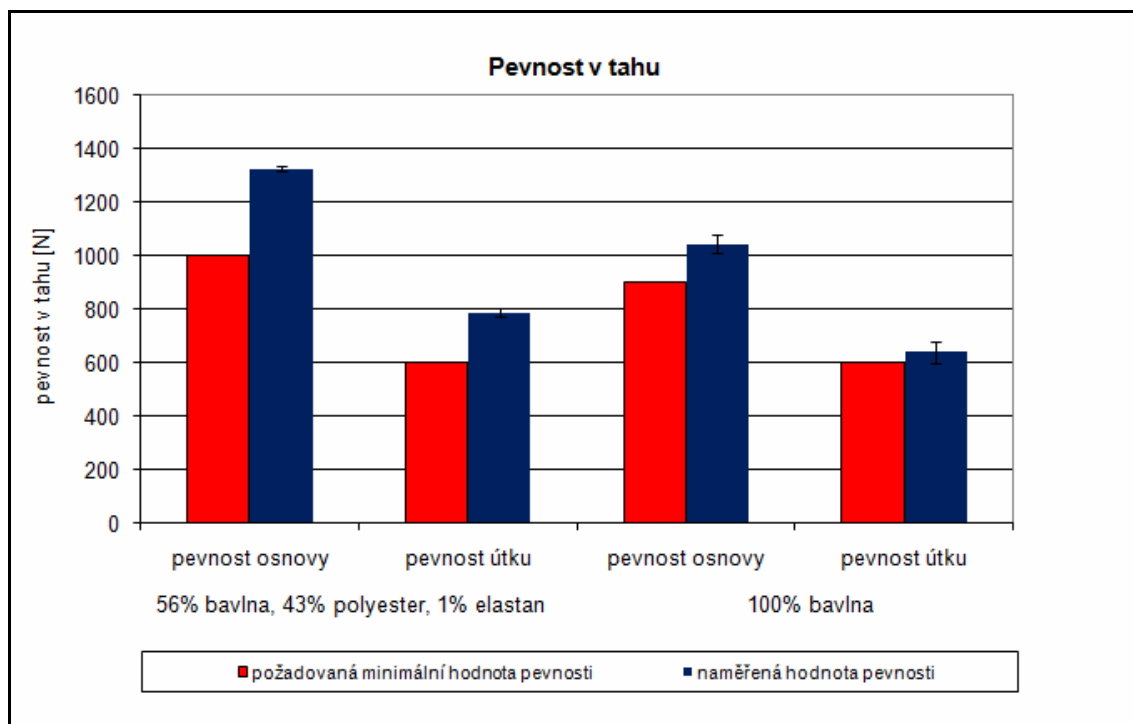
Výsledky zkoušky

Tato zkouška může být prováděna na různých trhacích přístrojích. Je nutné zadat vstupní data pro nastavení přístroje. Pokud dojde v průběhu provádění zkoušky k přetržení zkušební vzorku v čelistech, je nutné měření vyřadit a nahradit měřením novým.

Výsledky měření jsou podrobněji rozebrány v příloze 3. V tabulce 6 a v grafu na obrázku 23 jsou shrnuty a uvedeny pouze konečné výsledky.

Tabulka 6 Zkouška maximální síly (pevnosti v tahu) metodou Strip

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek	
	Pevnost [N]	
	osnova	útek
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	1325±10	789±16
100% bavlna	1044±35	642±40



Obr. 23: Porovnání požadované a naměřené pevnosti v tahu

Z grafu, v němž je znázorněno porovnání požadované a naměřené pevnosti v tahu je patrné, že výsledné naměřené hodnoty u obou zkoušených tkanin dosahují v osnově i útku vyšší pevnosti než minimální požadované pevnosti udané na základě takticko-technických parametrů. Hodnota pevnosti v tahu u tkaniny pro středoevropské válčiště dosahuje díky polyesterové složce výrazně vyšší pevnosti v tahu, ale i tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny splňuje požadovanou mez pevnosti v tahu u osnovy i u útku. Lze tedy říci, že obě tkaniny splňují požadavky na základě stanovených takticko-technických parametrů.

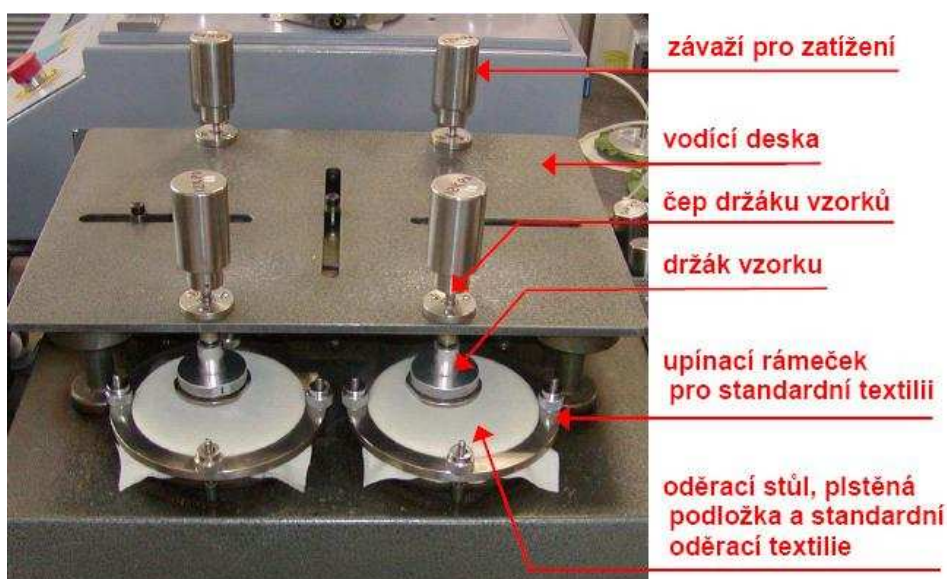
Zároveň lze konstatovat, že všechny jednotlivě naměřené hodnoty pevnosti v tahu (v osnově i v útku) dosahují vyšších hodnot pevnosti než minimální požadované pevnosti udané na základě takticko-technických parametrů. Z hodnot vyplývá, že jak ve směru osnovy, tak ve směru útku naměřené hodnoty pevnosti převyšují cca 30 % nad minimální požadovanou hodnotu.

2.3 Zkouška pro zjišťování odolnosti v oděru metodou Martindale

Zkouška pro zjišťování odolnosti oděru - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale byla prováděna na základě příslušné normy STN EN ISO 12947-2 resp. shodné ČSN EN ISO 12947-2 na přístroji MARTINDALE [16]. Tato zkušební metoda slouží pro zjišťování zkušebního intervalu otáček, při kterém dojde k poškození vzorku. Zkouška odolnosti v oděru není vyžadována ministerstvem obrany.

Zkušební zařízení, potřebné materiály

Přístroj Martindale je zkušební zařízení, v němž je kruhový vzorek, upnutý v držáku vzorků a vystavený stanovenému přítlaku, postupným pohybem (který sleduje Lisajův obrazec) odíráno o oděrací prostředek (standardní textilií). Držák vzorku, (v němž je uložen oděrací zkušební vzorek) upevněn pomocí čepu do vodící desky je volně otočný kolem své osy kolmé k ploše vzorku. Odolnost oděru zkoušené plošné textilie je zjištěna pomocí zkušebního intervalu otáček do poškození vzorku. Zkušební vzorky se upevňují do horních držáku vzorků s podložkou z pěnového materiálu, standardní oděrací textilie společně s plstěnou podložkou na oděrací stůl. Pro zatížení při oděru je stanoveno vhodné závaží, jehož celková skutečná hmotnost (hmotnost držáku vzorku a příslušného závaží) při oděru zajišťuje potřebný přítlak při průběhu zjišťování oděru textilií.



Obr. 24: Přístroj Martindale pro zkoušku oděru



Potřebné materiály

- oděrací textilie o průměru 140 mm,
- plstěné podložky o průměru 140 mm,
- pěnové podložky (vkládané do držáku vzorků) o průměru 38 mm.

Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z obou textilií bylo odebráno po třech zkušebních vzorcích o průměru 38 mm. Vzorky byly odebrány ve větší vzdálenosti jak 100 mm od okraje tkaniny a současně tak, aby každý odebraný vzorek obsahoval jiné osnovní a útkové nitě.

Postup zkoušky

Vystřižené zkušební vzorky byly upnuty do zkušebních upínacích kroužku držáků tak, že se zkušební vzorek uložil lícni stranou dolů centrálně do upínacího kroužku držáku vzorku, na něj se umístila podložka z pěnového materiálu, vložka držáku vzorku a těleso držáku, které se umístilo nad upínací kroužek a pevně zašroubovalo. Na každý z oděracích stolů byla položena plstěná podložka a standardní oděrací textilie, které byly pomocí příslušného kruhového závaží stlačeny (aby se zamezilo vzniku bublin) a poté prostřednictvím upínacího rámečku pevně zajištěny. Po upnutí zkušebních vzorků a pomocných materiálů byla umístěna vodící deska držáků vzorků do pracovní polohy, na příslušná pracovní místa se umístily držáky vzorků a čepy. Na každý čep bylo přiloženo doplňující závaží vytvářející přítlak 12 kPa. Byl zvolen počet otáček dle příslušné normy, nejprve 1000ot. Po dosažení předvoleného počtu otáček byly držáky vzorků s upnutými vzorky vyjmuty a prohlédla se celá plocha vzorku, zda vykazuje známky poškození. Jelikož nedošlo k poškození zkoušených vzorků, držáky se opět umístily do přístroje a nastavil se další zkušební interval dle výše uvedené příslušné normy. Zkouška oděru nadále pokračovala, než bylo dosaženo námi požadovaného stupně poškození (stupeň 3). Stupeň poškození zkoušené textilie byl hodnocen na denním umělém světle D65 za pomoci stupnice pro změnu povrchu textilie, jež je uvedena ve starší verzi normy pro Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale STN EN 80 0123.

	
<p>Obr. 25: Držák zkušebního vzorku</p>	<p>Obr. 26: Oděrací stůl s plstěnou podložkou a upínacím rámečkem</p>

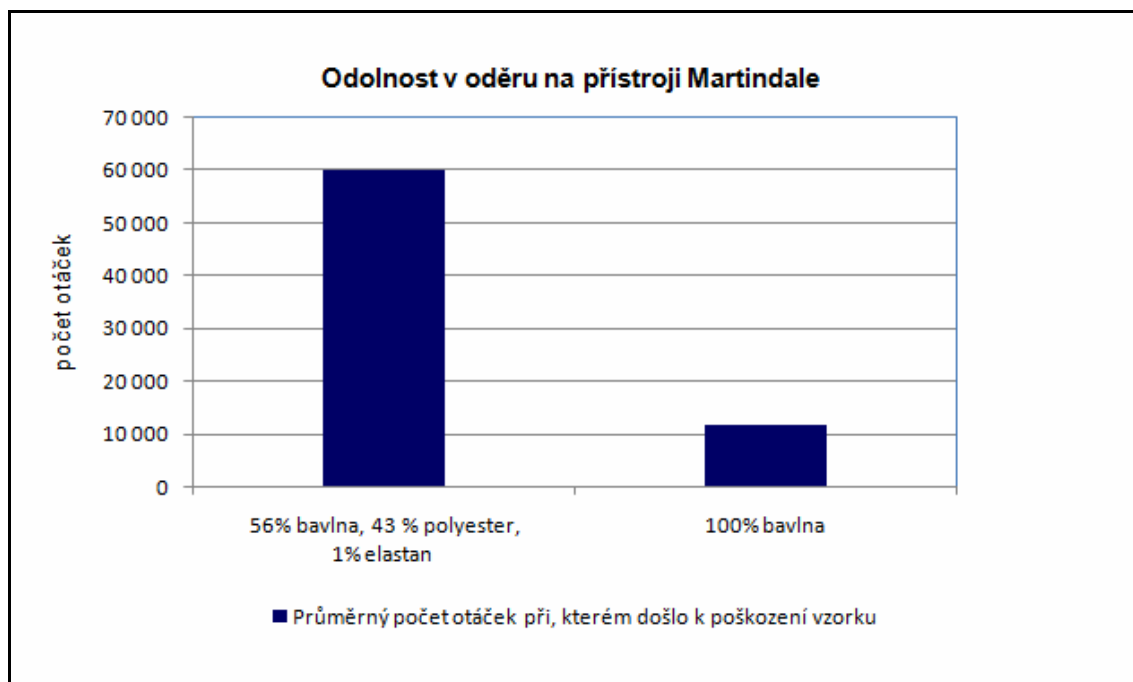
Výsledky zkoušky

Tato metodika pro zjišťování odolnosti v oděru vyžaduje speciální přístroj Martindale, který je v současné době vyráběn již v několika verzích. Zkouška odolnosti v oděru vyžaduje správné upnutí vzorků a odíracích textilií do držáků bez vzniku bublin. Její nevýhodou je velká časová náročnost počítaná na desítky hodin. Bylo provedeno měření tří vzorků, výsledky měření se nelišily, proto je uvedena pouze hodnota bez statistického zpracování.

Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 7 a v grafu na obrázku 27.

Tabulka 7 **Odolnosti v oděru na přístroji Martindale**

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek	
	zatížení	Průměrný počet otáček při kterém došlo k poškození vzorku
56% bavlna, 43% polyester, 1% elasthan	12 kPa	60 000
100% bavlna	12 kPa	12 000



Obr. 27: Výsledky odolnosti v oděru na přístroji Martindale

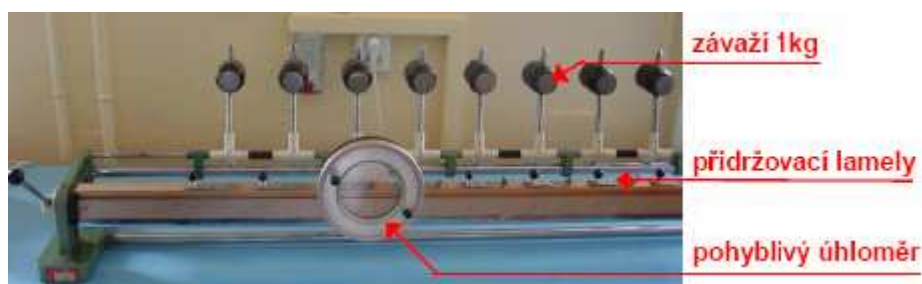
Z grafu je patrné, že tkanina pro středoevropské válčiště - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - dosahuje mnohem vyšší odolnosti v oděru než tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny. Odolnost v oděru u tkaniny pro středoevropské válčiště je zajištěna přítomností polyesterové složky. Jelikož zkouška odolnosti v oděru není ministerstvem obrany vyžadována, nemá na základě takticko-technických parametrů předepsanou minimální požadovanou hodnotu. Nelze tedy říci, zda naměřené výsledné hodnoty vyhovují či nevyhovují. Zkouška byla prováděna pro rozšíření přehledu o vlastnostech bojových tkanin.

2.4 Zkouška zjišťování mačkovosti – měření úhlu zotavení

Zkouška mačkovosti – měření úhlu zotavení byla prováděna dle již neplatné normy ČSN 80 0819 [17] na přístroji UMAK pro orientační obeznámení se s rozsahem mačkovosti tkaniny při praktickém používání. V současnosti již existuje pro zjišťování mačkovosti tkanin nová norma ČSN EN 22312 vyžadující novější typ přístroje. Zkouška mačkovosti není vyžadována ministerstvem obrany.

Zkušební zařízení

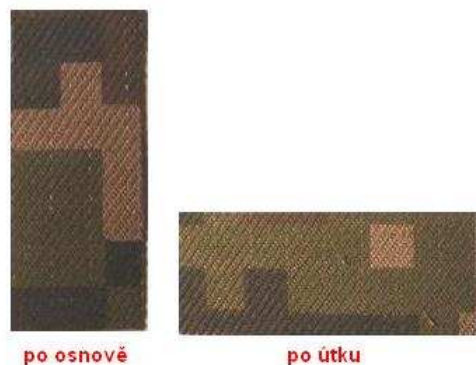
Zkušební zařízení pro zjišťování mačkovosti (schopnosti zotavení) tkanin je tvořeno rámem, na němž jsou umístěny přidržovací lamely, pod které se umísťují zkušební vzorky tkanin a kovovou tyčí, na níž je trvale upevněno deset zatěžovacích závaží (každé o hmotnosti 1kg). Součástí přístroje je i pohyblivý úhloměr, jímž lze po zvednutí závaží pohybovat od jednoho vzorku k druhému a vhodným natočením stupnice úhloměru měřit úhel zotavení v oblasti všech umístěných vzorků.



Obr. 28 : Zkušební zařízení „UMAK“ pro zjišťování mačkovosti

Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z plošných textilií bylo odebráno 20 vzorků o rozměru 50x20 mm z obou druhů ověřovaných tkanin. Deset z nich bylo odebráno po směru osnovy (delší strana ve směru osnovy), deset po směru útku (delší strana ve směru útku). Vzorky byly odebrány tak, aby každý zkušební vzorek obsahoval jiné osnovní a jiné útkové nitě.



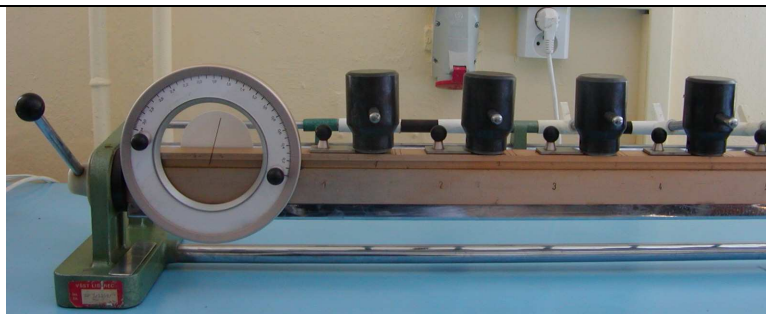
Obr. 29: Odebrání vzorků

Postup zkoušky

Odebrané zkušební vzorky byly umístěny pod přidržovací lamely. Pět zkušebních vzorků ušitých po směru osnovy bylo vloženo pod přidržovací lamely lící stranou vzhůru (tak, že z našeho pohledu byla viditelná lící strana tkaniny), následujících pět vzorků lící stranou dolů (tak, že z našeho pohledu byla viditelná strana rubní). Vzorky byly umístěny pod lamely tak, aby krajní niť, kolmá na podélný směr vzorku byla rovnoběžná s příčným okrajem lamely a současně tak, aby byly zkušební vzorky 1cm vysunuty z lamel. Stejným způsobem byly při následujícím zkoušení umístěny pod přidržovací lamely i vzorky odebrané po směru útku. Poté byla vysunutá část zkušebních vzorků (1cm) pomocným nožem ohnuta přes okraj lamely a přeložená část vzorků se zatížila závažím o váze 1kg. Vzorky byly zatíženy po dobu jedné hodiny. Poté se závaží odstranilo a 5 minut po odlehčení zkušebních vzorků se změřil úhel zotavení, který tvořila přehnutá část zkušebního vzorku. Následně byl měřen úhel zotavení po 60 minutách od odlehčení vzorku. (Větší úhel = menší mačkavost).



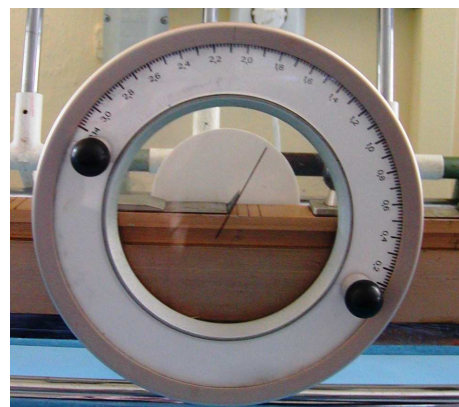
Obr. 30: Pomocný nůž pro přehnutí okraje zkušebního vzorku



Obr. 31: Zátížení zkušebních vzorků závažím o hmotnosti 1kg



Obr. 32: Přehnutá část zkušební vzorku po odstranění zatížení



Obr. 33: Měření úhlu zotavení

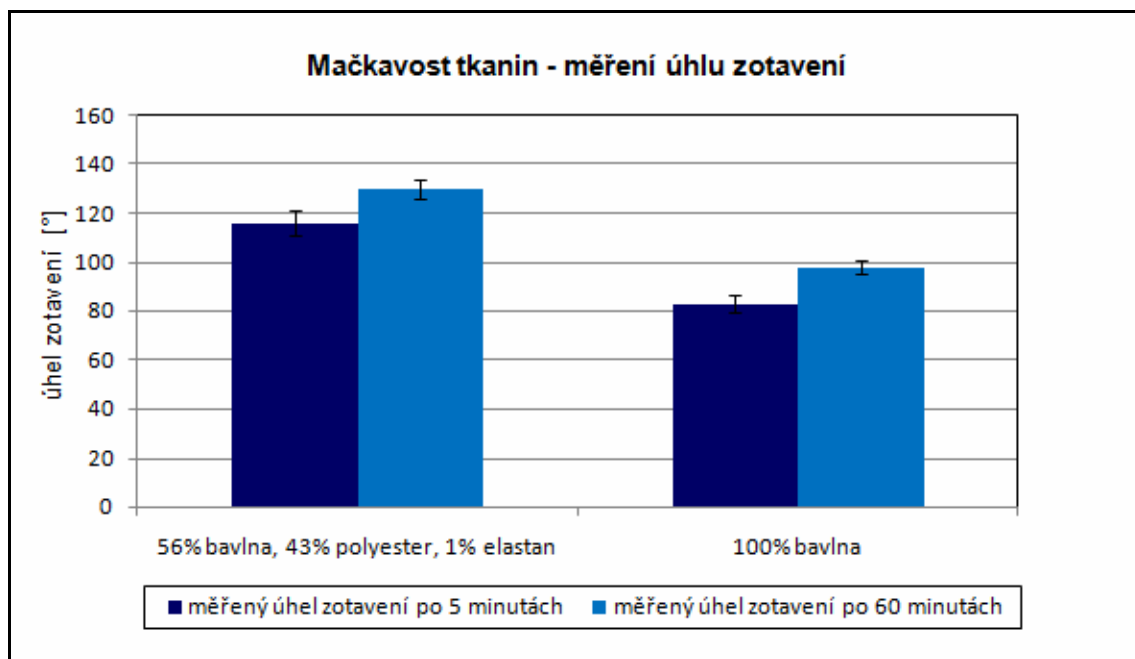
Výsledky zkoušky

Zkouška mačkovosti tkanin – měření úhlu zotavení, přestože není vyžadována ministerstvem obrany, byla provedena i přes svoji nepřesnost, dle neplatné normy a na zastaralém přístroji. Její výsledky slouží pouze pro orientační obeznámení se s mačkovostí tkaniny. Nevýhodou zkoušky je nejen její velká časová náročnost, ale i zdoluhavé propočty k závěrečným výsledkům.

Výsledky měření jsou podrobněji rozebrány v příloze 4. V tabulce 8 a v grafu na obrázku 34 jsou shrnuty a uvedeny pouze konečné výsledky.

Tabulka 8 Zjišťování mačkovosti - měření úhlu zotavení

Materiálové složení tkanin	Měření úhlu zotavení [°]	
	po 5 min.	po 60 min.
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	115,91±4,88	129,75±3,82
100% bavlna	83,11±3,64	97,95±2,88



Obr. 34: Porovnání mačkavosti tkanin - měření úhlu zotavení

Z grafu je patrné, že tkanina pro středoevropské válčiště - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - dosahuje mnohem vyššího úhlu zotavení, tedy nižší mačkavosti nežli tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny. Vyšší úhel zotavení u tkaniny pro středoevropské válčiště je zajištěn přítomností polyesterové složky. Vyšší úhel zotavení u obou materiálů je po delším čase zotavení (60 minut).

Jelikož odolnost mačkavosti tkanin - měření úhlu zotavení nemá na základě takticko-technických parametrů předepsanou minimální požadovanou hodnotu, nelze říci, zda naměřené výsledné hodnoty vyhovují či nevyhovují. Zkouška byla prováděna pro rozšíření přehledu o vlastnostech bojových tkanin.

2.5 Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení

Zkouška Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení byla prováděna na základě dvou příslušných norem – „STN EN 25077 resp. shodné ČSN EN 25077: Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení“ [18] a dále „STN EN ISO 6330 resp. shodné ČSN EN ISO 6330: Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií“ [19].

Tato zkušební metoda slouží pro stanovení změn rozměrů plošných textilií, jsou-li podrobeny vhodné kombinaci postupů praní a sušení.

Zkušební zařízení

- Automatická pračka ELEXTRALUX WASCATOR



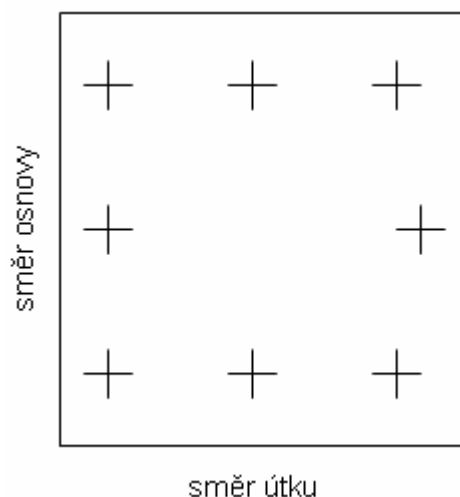
Obr. 35: Automatická pračka ELEXTRALUX WASCATOR

Potřebné pomůcky:

- jehla,
- bílá bavlněná nit,
- prací prášek Bonux Active,
- milimetrové pravítko.

Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z plošných textilií byl odebrán zkušební vzorek o rozměrech 500x500 mm z obou druhů ověřovaných tkanin. Na ustřižnuté vzorky byly prostřednictvím jehly a bavlněné nitě naznačeny ve vzdálenostech 400 mm pomocné křížky.



Obr. 36: Naznačení pomocných křížků na zkušební vzorek

Postup zkoušky

Zkušební materiál určený k praní se vložil do pracího zařízení, přidal se bavlněný doplňkový materiál a odměrka pracího prostředku (150ml). Vzorky byly následně vyprány dle vhodně zvoleného pracího programu podle předepsané normy STN EN ISO 6330. Zkušební vzorek ze směsového materiálu (56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan) byl prán dle pracího programu 5A při teplotě 40°C, zkušební vzorek ze 100 % bavlny na prací program 2A při teplotě 60°C. Po proběhnutí každého cyklu praní byly vzorky usušeny při standardní v teplotě místnosti.

Po pěti cyklech praní a sušení byly vzorky na předem vyznačených místech přeměřeny a z průměrných výsledných hodnot (zvláště osnova, zvláště útek) byly vypočteny výsledky změn rozměrů podle normy STN EN 25077.



Obr. 37: Měření výsledných rozměrů zkušebních vzorků po praní a sušení

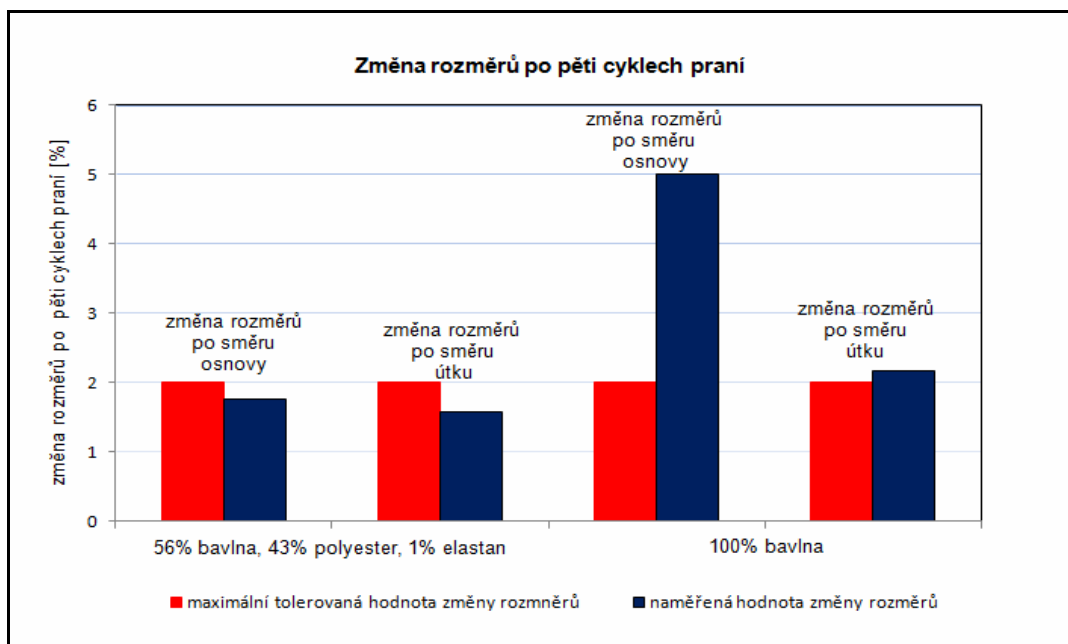
Výsledky zkoušky

Tato metodika pro zjišťování změn rozměrů po praní a sušení vyžaduje speciální normovanou pračku. Prací program je normovaný pro příslušné složení tkaniny. Je nutné změřit počáteční rozměry tkanin a výsledné hodnoty rozměrů, ke kterým v průběhu praní došlo. U tkaniny ze 100% bavlny měla být dle výrobce provedena nesráživá úprava. Výsledky měřených vzorků byly zpracovány dle vzorce podle normy ČSN EN 25077, proto je uvedena pouze hodnota bez statistického zpracování.

Výsledky měření jsou podrobněji rozebrány v příloze 5. V tabulce 9 a v grafu na obrázku 38 jsou shrnuty a uvedeny pouze konečné výsledky.

Tabulka 9 Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení

Materiálové složení tkanin	Změna rozměrů po pátém cyklu praní	
	Osnova [%]	Útek [%]
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	-1,75	-1,58
100% bavlna	-5	-2,17



Obr. 38: Porovnání maximální tolerované a naměřené hodnoty změny rozměrů po pěti cyklech praní

Z výsledných hodnot v tabulce a grafu je patrné, že u obou ověřovaných tkanin dochází po pěti cyklech praní k záporné změně rozměrů, neboli k srážlivosti.

U tkaniny pro středoevropské válčiště - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - dochází k srážlivosti jak v osnově, tak v útku. Při porovnání naměřených hodnot změny rozměrů a maximální tolerované změny rozměrů uvedené na základě takticko-technických parametrů lze říci, že změna rozměrů dosahuje do 2% srážlivosti a tedy vyhovuje.

U tkaniny pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny je již z grafu zcela patrné dosažení mnohem vyšší srážlivosti ve směru osnovy a současně překročení maximální tolerované změny rozměrů. Tkanina ve směru osnovy nabývá více než dvojnásobné maximální tolerované změny rozměrů. Při porovnání požadované a naměřené hodnoty změny rozměrů ve směru útku nedochází k tak extrémním rozdílům jako ve směru osnovy, ale i přesto překračuje naměřená hodnota maximální tolerovanou hodnotu. Lze tedy tvrdit, že pouze tkanina pro středoevropské válčiště vyhovuje předem daným takticko-technickým parametrům a také, že u tkaniny ze 100% bavlny nebyla pravděpodobně provedena nesráživá úprava, jak je v takticko-technických parametrech požadováno, resp. je nevyhovující.

2.6 Zkouška zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce

Zkouška zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce a domácím sušení nebyla prováděna na základě žádné normy. Tuto zkoušku jsem navrhla z vlastní iniciativy sama, jelikož profesionální vojáci si v dnešní době perou bojové oděvy ve své domácnosti. Zajímalo mě, jakých hodnot změn rozměrů bude dosaženo domácím praním, jelikož mám zkušenosti s domácím praním bojových oděvů ze 100% bavlny.

Zkušební zařízení



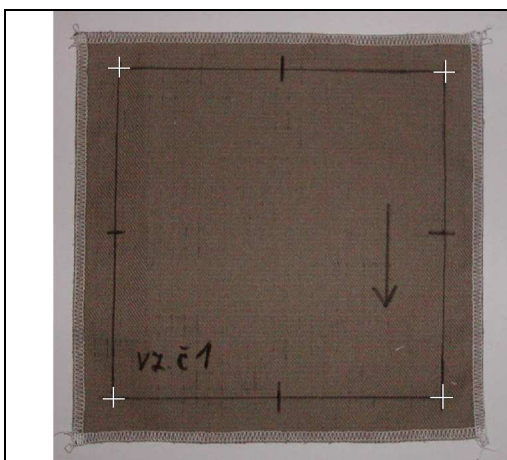
Obr. 39: Automatická domácí pračka INDESIT WP 100

Potřebné pomůcky:

- nevypratelný fix na textilie,
- jehla,
- bílá bavlněná nit,
- prací prášek palmex intensive,
- žehlička PHILIPS Elance 3100,
- milimetrové pravítko.

Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z plošných textilií bylo odebráno po třech zkušebních vzorcích o rozměrech 200x200 mm z obou druhů ověřovaných textilií. Na rubní stranu ustřižených vzorků byly prostřednictvím nevypratelného fixu naznačeny rámečky o velikosti 160 mm x 160 mm. Dále byly pomocí jehly a bavlněné nitě naznačeny pomocné křížky pro zjišťování změny rozměrů, pro případ že by se rámečky naznačené fixem praním odstranily. Na rubní straně každého vzorku byl naznačen směr osnovy a vyznačeno jeho číslo.



Obr. 40: Naznačení pomocného rámečku fixem a vyšití pomocných křížků bavlněnou nití



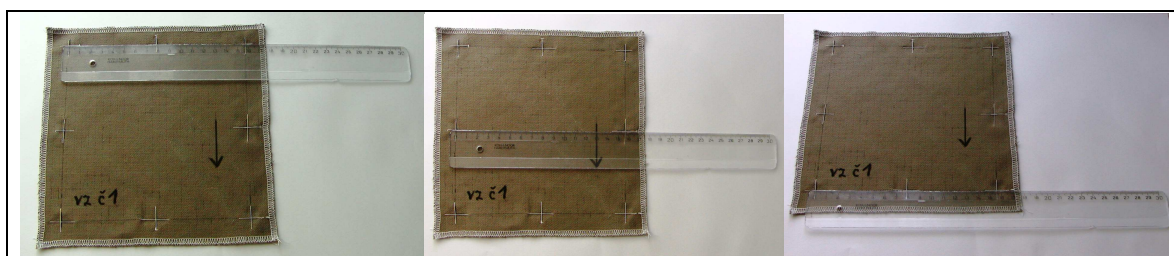
Obr. 41: Naznačené pomocné křížky z lící strany

Postup zkoušky

Vzorky byly vloženy do automatické pračky s přidáním odměrky - 156 ml pracího prostředku a doplňkové bavlněné tkaniny. Vzorky byly následně vyprány dle vhodně zvoleného pracího programu. Zkušební vzorky ze směsového materiálu (56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan) byly prány dle pracího programu 8 (pro syntetické tkaniny) při teplotě 40°C, zkušební vzorky ze 100 % bavlny na prací pro gram 7 (pro bavlněné tkaniny) při teplotě 60°C. Po každém cyklu praní byly vzorky usušeny ve vodorovné poloze a přežehlány pomocí domácí žehličky. Každý vzorek byl v místě vyšitých křížků přeměřen (třikrát ve směru osnovy, třikrát ve směru útku) a údaje o změně rozměrů byly zaznamenány. U každého zkušebního vzorku proběhlo celkem pět cyklů praní, vzorky byly pětkrát usušeny, přežehlány a na předem vyznačených místech přeměřeny. Z průměrných hodnot tří zkušebních vzorků po pátém cyklu praní a z původních rozměrů před praním byly vypočteny výsledky změny rozměrů pro každou tkaninu.



Obr. 42: Žehlička PHILIPS Elance 3100



Obr. 43: Postup měření vzorku v příčném směru (po směru útku)

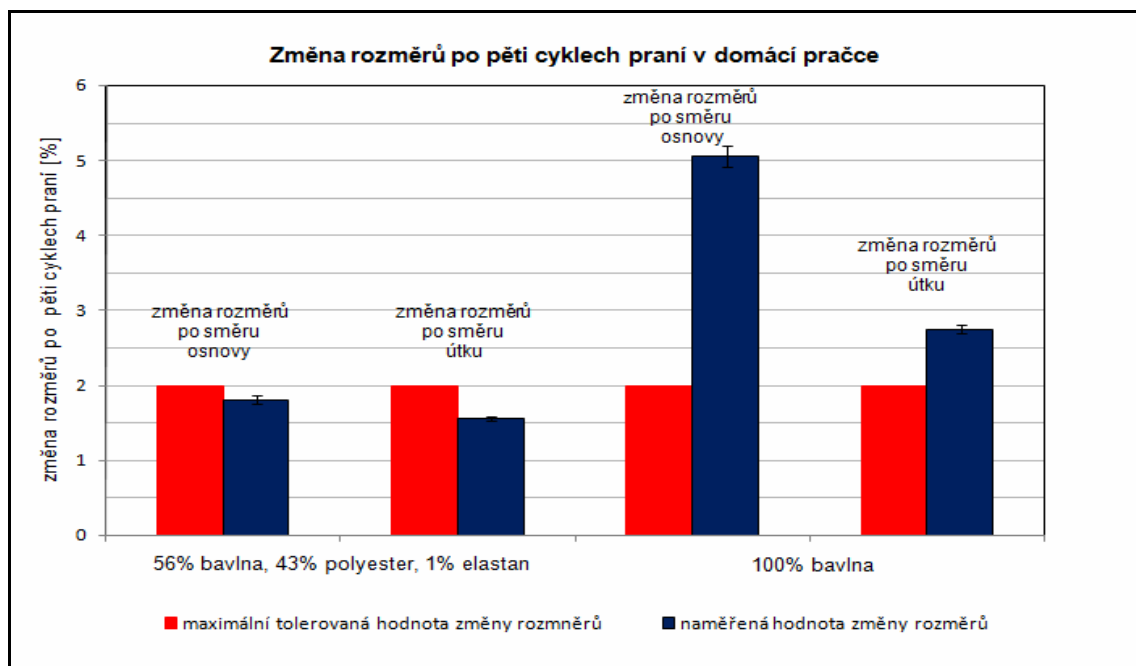
Výsledky zkoušky

Výsledky měření jsou podrobněji rozebrány v příloze 6. V tabulce 10 a v grafu na obrázku 44 jsou shrnuty a uvedeny pouze konečné výsledky. Naměřené hodnoty byly porovnány s takticko-technickými parametry pro zjišťování změny rozměrů v kapitole 2.5.

V příloze 6 je proveden podrobnější rozbor sráživosti tkaniny po jednotlivých cyklech praní. Lze konstatovat, že největší hodnoty (3%) sráživosti bylo dosaženo po prvním cyklu praní. V dalších cyklech praní je hodnota téměř shodná cca 0,5%, což může být podle zkušeností s oděvy stejného materiálového složení hodnota reverzibilní, kdy dojde se v krátkém intervalu nošení materiál tzv. „poddá“.

Tabulka 10 Zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce

Materiálové složení tkanin	Změna rozměrů po pátém cyklu [%]	
	osnova	útek
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	-1,81±0,06	-1,56±0,02
100% bavlna	-5,06±0,14	-2,75±0,06



Obr. 44: Porovnání maximální tolerované a naměřené hodnoty absolutní změny rozměrů po pěti cyklech praní

Z výsledných hodnot v tabulce a grafu je patrné, že u obou ověřovaných tkanin dochází po pěti cyklech praní k záporné změně rozměrů, neboli k srážlivosti. U tkaniny pro středoevropské válčiště - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan – dochází k srážlivosti jak v osnově, tak v útku. Při porovnání naměřených hodnot změny rozměrů a maximální tolerované změny rozměrů uvedené na základě takticko-technických parametrů (viz kapitola 2.5) lze říci, že změna rozměrů dosahuje do 2% srážlivosti a tedy vyhovuje. U tkaniny pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny je již z grafu zcela patrné dosažení mnohem vyšší srážlivosti ve směru osnovy a současně překročení maximální tolerované změny rozměrů v útku. Tkanina ve směru osnovy nabývá více než dvojnásobné maximální tolerované změny rozměrů. Při porovnání požadované a naměřené hodnoty změny rozměrů ve směru útku, nedochází k tak extrémním rozdílům jako ve směru osnovy, ale i přesto překračuje naměřená hodnota maximální tolerovanou hodnotu.

Lze tedy tvrdit, že pouze tkanina pro středoevropské válčiště vyhovuje předem daným takticko-technickým parametrům a také, že u tkaniny ze 100% bavlny nebyla pravděpodobně provedena nesráživá úprava, jak je v takticko-technických parametrech požadováno, resp. je nevyhovující.

2.7 Zkouška stálobarevnosti na umělém světle: zkouška s xenonovou výbojkou

Zkouška stálobarevnosti na umělém světle: zkouška s xenonovou výbojkou byla prováděna na základě příslušné normy STN EN ISO 105-B02 resp. shodné ČSN EN ISO 105-B02 dle metody 2 uvedené v normě [20], na přístroji XENOTEST ALPHA.

Tato zkušební metoda slouží pro zjišťování odolnosti barvy textilií vůči působení umělého světelného zdroje, odpovídajícího přírodnímu dennímu světlu (D_{65}). Zkouška stálobarevnosti na umělém světle není vyžadována ministerstvem obrany.

Zkušební zařízení, potřebné pomůcky a použité standardy

Přístroj „XENOTEST ALPHA“ s xenonovou výbojkou chlazenou vzduchem



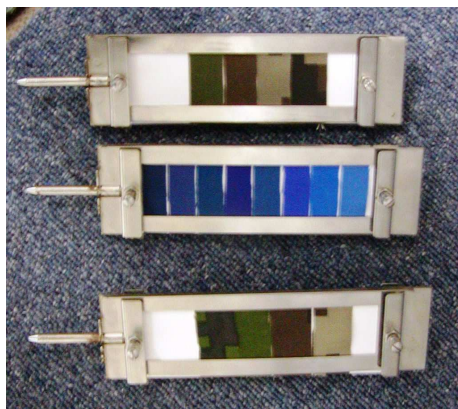
Obr.45: Přístroj XENOTEST ALPHA

Potřebné pomůcky a použité standardy:

- modré standardy označující se číselnou řadou 1 až 8. Tyto standardy jsou modré vlněné tkaniny mající stálobarevnost na světle od 1 (velmi nízká stálobarevnost na světle) do 8 (velmi vysoká stálobarevnost na světle). Každý standart s vyšším číslem má přibližně dvojnásobnou stálost než předcházející. Modré vlněné standardy tvoří tzv. modrou stupnici pro hodnocení změny odstínu se zkušebními vzorky.,
- papírové kartony pro upevnění zkušebních vzorků,
- držák standardů,
- držák vzorků,
- neprůhledné kryty pro částečné zakrytí zkušebních vzorků a standardů: užívají se 3 druhy neprůhledných krytů, které se postupně mění,
- šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu – sloužící pro ukončení zkoušky.

Odběr a rozměry a příprava zkušebních vzorků

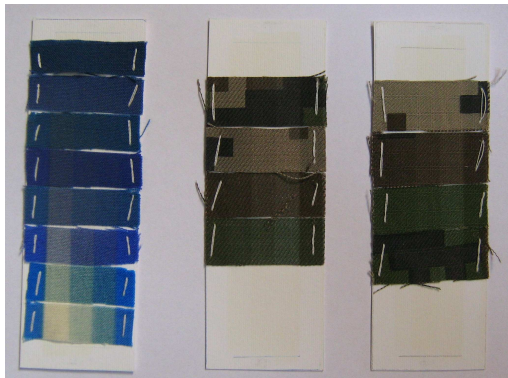
Z plošných textilií bylo odebráno po 4 zkušebních vzorcích o velikosti 45x15 mm tak, aby každý zkušební vzorek zachytil (alespoň z převážné části) jednu barvu z maskovacího vzoru (zelená, hnědá, béžová, šedá). Vzorky byly na kratších stranách pomocí jehly a nitě připevněny na karton a následně společně s prvním krytem umístěny do držáku vzorků. Z modrých vlněných standardů 1-8 bylo vystřiženo po jednom zkušebním vzorku od každého standardu o stejné velikosti 45x15 mm a stejným způsobem jako zkušební vzorky byly připevněny na karton a umístěny s prvním krytem do držáků vzorků.



Obr. 46: Zkušební vzorky a modré vlněné standardy zakryté krytem 1 upevněné v kovových držácích.

Postup zkoušky

Připravené zkušební vzorky a standardy překryté prvním typem krytu, upevněné v držácích vzorků byly umístěny do zkušebního zařízení XENOTEST ALPHA. Vzorky modrých standardů byly průběžně kontrolovány a srovnávány s šedou stupnicí pro hodnocení změny odstínu. Jakmile byla na standardu 4 modré stupnice zjištěna změna rovnající se stupni 4 šedé stupnice, vyměnil se první kryt za druhý. Vzorky i standardy byly opět vloženy do zkušebního zařízení a průběžně kontrolovány. Při zjištění změny na standardu číslo 6 modré stupnice rovnající se stupni 4 šedé stupnice byl druhý kryt vyměněn za třetí kryt. Držáky s vzorky a standardy byly opětovně vloženy do zkušebního zařízení. Jakmile byla na standardu 7 modré stupnice zjištěna změna rovnající se stupni 4 šedé stupnice, zkouška byla ukončena. Kryty byly sundány a kartony s připevněnými zkušebními vzorky a modrými standardy vyjmuty z držáků vzorků. Změna odstínu zkušebních vzorků byla hodnocena s pomocí modré stupnice (modrých vlněných standardů) na denním umělém světle D65.



Obr. 47: Modrá stupnice a zkušební vzorky po sundání krytů



Obr. 48: Denní umělé světlo pro hodnocení vzorků

Výsledky zkoušky a diskuze

Tato metodika pro zjišťování stálobarevnosti na umělém světle vyžaduje speciální přístroj s xenonovou výbojkou. Hodnocení změny odstínu bylo posuzováno dle modré stupnice na denním umělém světle D65. Jelikož nešlo o jednobarevné vzorky, změna stálobarevnosti (změna odstínu) byla hodnocena pro každou barvu tkaniny jednotlivě. Za výslednou hodnotu byl použit stupeň stálobarevnosti té barvy, který dosahoval

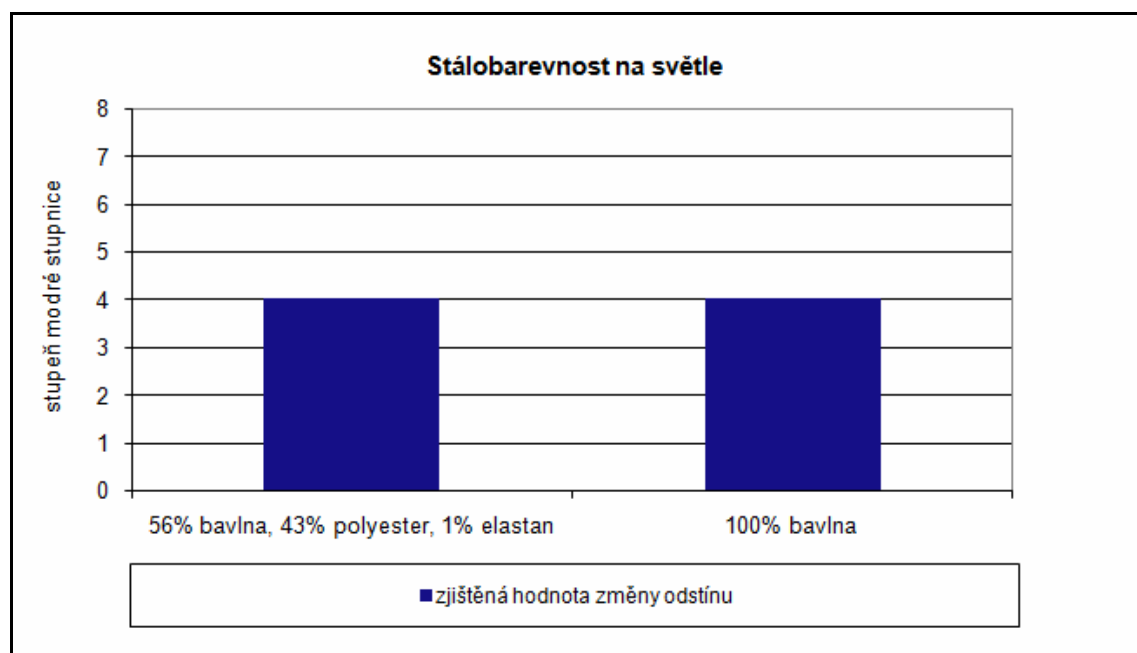


nejnižší hodnoty (dle zkoušky zelená barva), přestože některé barvy dosahovaly stálobarevnosti vyšší. Hodnocení je subjektivní, bylo prováděno dvěma pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovnící laboratoře, která má s hodnocením desetiletou praxi.

Výsledky měření jsou uvedeny v *tabulce 11* a v grafu na *obrázku 49*.

Tabulka 11 Stálobarevnost na umělém světle

Materiálové složení tkanin	černá	béžová	hnědá	zelená
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	6	6	4	4
100% bavlna	6	6-7	4-5	4



Obr. 49: Hodnocení stálobarevnosti na umělém světle

Jelikož pro obě zkoušené tkaniny nebyly ministerstvem obrany předloženy takticko-technické parametry stálobarevnosti na umělém světle, nelze stálobarevnost na umělém světle těchto tkanin zhodnotit. V souhrnné kapitole 3. je provedeno doporučení ohledně zavedení tohoto typu zkoušky do požadavků.

2.8 Zkoušky stálobarevnosti – Stálobarevnost v otěru

Zkouška stálobarevnosti v suchém a mokrému otěru byla prováděna na základě normy STN EN ISO 105 – X12 resp. shodné ČSN EN ISO 105 – X12 [21] na přístroji CROCKMETER CM-5.

Tato metoda stanovuje odlišnosti barvy textilií, vůči otírání a zapouštění jiných textilií při jejich používání. Provádějí se dvě zkoušky: stálost v otěru za sucha (vzorky zkoušené textilie se otírají suchou otírací tkaninou) a stálost v otěru za mokra (s mokrou otírací tkaninou).

Zkušební zařízení, potřebné pomůcky a materiály

Zkušební zařízení je přístroj sestávající se z otíracího palce ve tvaru válce o průměru 16 mm, na nějž je pomocí držícího kroužku upevněna standardizovaná otírací tkanina. Součástí zkušebního zařízení je taktéž stolek přístroje, na němž je umístěn zkušební vzorek upevněn kovovou krytkou. Otírací palec s přívazkem působící silou 9 N se pohybuje po lineární dráze 100 mm sem a tam.



Obr. 50: CROCKMETER - přístroj pro zkoušení stálobarevnosti v otěru

Potřebné pomůcky a materiály:

- otírací tkanina: nevybarvená, bělená bavlna 50x50 mm, bez šlichty a úprav,
- šedá stupnice pro hodnocení zapouštění, odpovídající ISO 105 – A03.



Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z plošných textilií byly odebrány tři zkušební vzorky o velikosti 50x140 mm z obou druhů ověřovaných tkanin. Jeden vzorek pro zjišťování stálobarevnosti v suchém otěru, druhý vzorek pro zjišťování stálobarevnosti v mokřém otěru, třetí pro konečné hodnocení stálobarevnosti.

Postup zkoušky

Suchý otěr

Zkušební vzorek byl upevněn kovovou krytkou na podložku zkušebního zařízení na stolek přístroje v delším směru. Na tzv. palec byla prostřednictvím držícího kroužku upnuta suchá normalizovaná bílá tkanina. Palec byl zatížen silou 9 N. Po zapnutí přístroje se palec pohyboval sem a tam. Proběhlo otírání na suchém zkušebním vzorku po lineární dráze 100 mm, za 10 s - celkem desetkrát. Tím se testoval přenos barvy ze vzorku na bílou tkaninu.

Mokrý otěr

Zkouška byla provedena stejným způsobem jako u otěru suchého, nýbrž s dalším zkušebním vzorkem a mokrou otírací tkaninou obsahující 100% vlhkosti. Za tímto účelem byla otírací tkanina pomocí laboratorních vah zvážena a smočena v množství vody rovnající se její hmotnosti. Po zkoušce byla tkanina usušena na bílém papíru při teplotě místnosti.

Zapuštění bavlněné otírací tkaniny bylo následně hodnoceno na denním umělém světle D65 s etalony šedé stupnice odpovídající ISO 105-A03 .

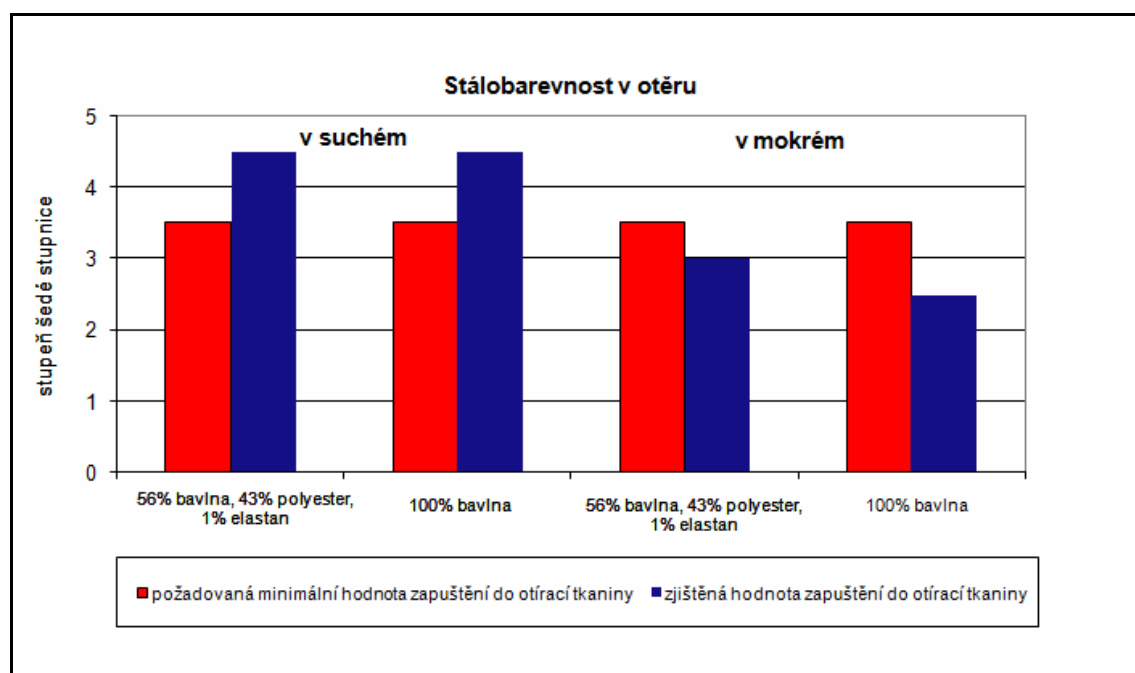
Výsledky zkoušky

Tato metodika vyžaduje speciální přístroj pro měření stálobarevnosti v otěru. Hodnocení metodiky bylo prováděno pod umělým světlem D65 porovnáním etalonů šedé stupnice odpovídající ISO 105-A03. Stupnice pro hodnocení zapuštění je dána pěti stupni, přičemž stupeň číslo 5 je požadován za nejlepší hodnotu – tzn. nedošlo k zapuštění do doprovodné tkaniny. Hodnocení je subjektivní, bylo prováděno dvěma pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovníci laboratoře, která má s hodnocením desetiletou praxi.

Výsledky měření jsou uvedeny v *tabulce 12* a v grafu na *obrázku 51*.

Tabulka 12 Stálobarevnost v otěru

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek	
	v suchém otěru	v mokřém otěru
	Zapuštění do otírací tkaniny	Zapuštění do otírací tkaniny
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	4-5	3
100% bavlna	4-5	2-3



Obr. 51: Porovnání minimální požadované a zjištěné hodnoty zapuštění při ověřování stálobarevnosti v otěru

Z grafu, v němž je znázorněno porovnání minimální požadované hodnoty a zjištěné hodnoty stupně zapuštění do otírací tkaniny je patrné, že zjištěná hodnota zapuštění splňuje požadované takticko-technické parametry u obou hodnocených tkanin pouze v otěru suchém. Při porovnání zjištěných hodnot zapuštění do otírací tkaniny a minimální požadované hodnoty v otěru mokřém bylo zjištěno, že přestože tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny dosahuje vyšší stálobarevnosti než tkanina určená pro středoevropské válčiště, ani jedna z nich nedosahuje minimální požadované hodnoty stanovené na základě takticko-technických parametrů. Lze tedy tvrdit, že zjištěné hodnoty zapuštění do otírací tkaniny vyhovují pouze v otěru suchém, zjištěné hodnoty zapuštění v mokřém otěru jsou nevyhovující.

2.9 Zkouška stálobarevnosti při suchém žehlení (150°C)

Zkouška stálobarevnosti při suchém žehlení byla prováděna na základě normy STN EN ISO 105 – X11 resp. shodné ČSN EN ISO 105 – X11 [22] na přístroji FIXOTEX (typ 7501).

Tato zkušební metoda slouží pro zjišťování odolnosti barvy textilií vůči žehlení a zpracování na horkých válcích.

Zkušební zařízení, potřebné pomůcky a materiály

Zkušební přístroj je vyhřívané zařízení s hladkými, paralelně vyhřívanými destičkami, vybavenými regulátory, mezi kterými je vzorek vystaven tlaku 4 kPa.



Obr. 52: Zkušební přístroj FIXOTEX

Potřebné pomůcky a materiály

- teploměr - tepelná sonda pro ověření nastavené teploty,
- hladká izolační destička pro tepelnou ochranu,
- podložka z vlněného flanelu,
- nevybarvená, bělená tkanina,

- bavlněná doprovodná tkanina o rozměrech 400x100 mm,
- šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu odpovídající ISO 105-A02,
- šedá stupnice pro hodnocení zapuštění odpovídající ISO 105-A03 .

Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z plošných textilií byl odebrán zkušební vzorek o rozměrech 40x100 mm z obou druhů ověřovaných tkanin.

Postup zkoušky

Zkušební zařízení bylo prostřednictvím regulátoru teploty nastaveno na 150 °C. Pomocí tepelné sondy bylo ověřeno, zda nastavená teplota skutečně odpovídá teplotě námi požadované. Spodní deska zkušebního vyhřívaného zařízení byla zakryta podložkou sestávající z hladké izolační destičky, vlněného flanelu a suché nevybarvené bavlněné tkaniny. Na podložku byl umístěn suchý zkušební vzorek a bavlněná doprovodná tkanina. Vrchní deska vyhřívacího zařízení, zahřátá na stanovenou teplotu byla na 15 sekund sklopena. Po vyjmutí vzorku a po čtyřech hodinách odležení volně v laboratoři byla hodnocena změna odstínu zkušebního vzorku dle šedé stupnice pro hodnocení změny odstínu odpovídající ISO 105-A02 a zapuštění do doprovodné bavlněné tkaniny dle šedé stupnice zapuštění odpovídající ISO 105-A03.



Obr. 53: Kontrola nastavené teploty pomocí tepelné sondy



Obr. 54: Umístění zkušební vzorku při suchém žehlení

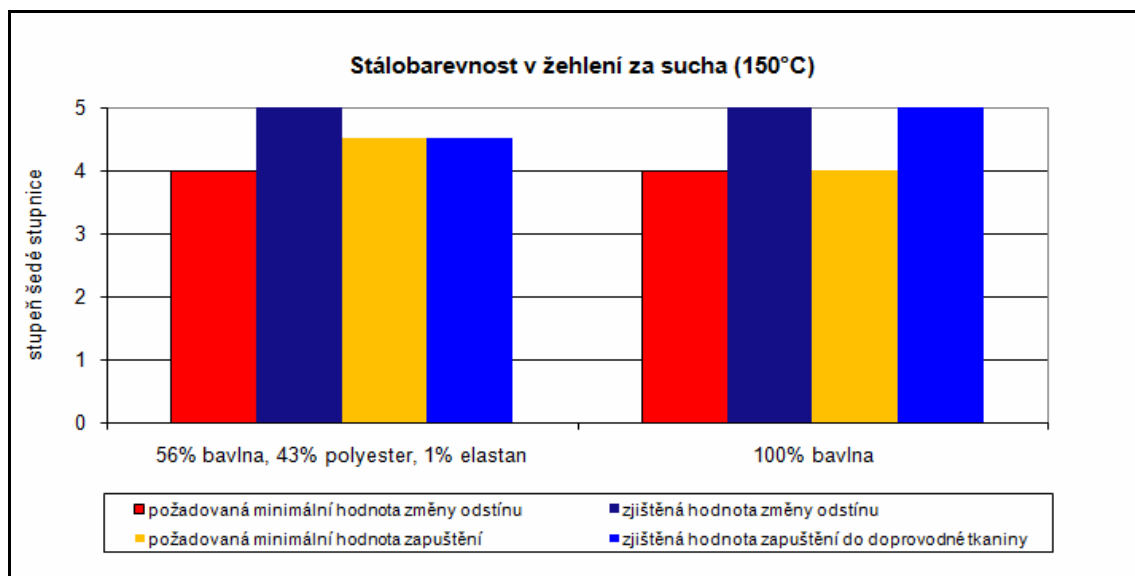
Vyhodnocení vzorků - výsledky zkoušky

Pro tuto metodiku není vyžadován speciální přístroj, ale speciální postup udaný na základě příslušné normy. Hodnocení metodiky bylo prováděno pod umělým světlem D65 při použití šedých stupnic pro hodnocení změny odstínu odpovídající ISO 105-A02 a zapuštění odpovídající ISO 105-A03. Stupnice pro hodnocení stálobarevnosti jsou dány pěti stupni, přičemž stupeň číslo 5 je požadován za nejlepší hodnotu – tzn. tkanina má výbornou stálobarevnost, resp. nedošlo k zapuštění do doprovodné tkaniny. Hodnocení této metody je subjektivní, bylo prováděno dvěma pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovníci laboratoře, která má s hodnocením desetiletou praxi. Za výslednou hodnotu změny odstínu byla použita hodnota stupně stálobarevnosti té barvy, která dosahovala nejnižšího stupně stálobarevnosti, přestože některé barvy dosahovaly stálobarevnosti vyšší.

Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 13 a v grafu na obrázku 55.

Tabulka 13 Stálobarevnost v žehlení za sucha

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek	
	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	5	4-5
100% bavlna	5	5



Obr. 55: Porovnání minimální požadované a zjištěné hodnoty změny odstínu a zapaštění při ověřování stálobarevnosti vžehlení za sucha

V grafu je znázorněno porovnání minimální požadované hodnoty změny odstínu a stupně zapaštění do doprovodné tkaniny stanovené na základě takticko-technických parametrů a zjištěných hodnot pro obě bojové tkaniny. Z výsledných hodnot v grafu je patrné, že přestože tkanina pro středoevropské válčiště - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - dosahuje oproti tkanině do extrémních podmínek ze 100% bavlny nižšího stupně zapaštění do doprovodné tkaniny, zjištěné hodnoty obou tkanin dosahují minimálních požadovaných hodnot stanovených na základě takticko-technických parametrů. Lze tedy tvrdit, že zjištěné hodnoty změny odstínu i zapaštění při suchém žehlení zcela vyhovují.

2.10 Zkouška stálobarevnosti v potu

Zkouška stálobarevnosti – Stálobarevnost v potu byla prováděna na základě příslušné normy STN EN ISO 105 – E04 resp. shodné ČSN EN ISO 105 – E04 [23].

Tato zkušební metoda slouží pro zjišťování odolnosti barvy textilií vůči účinku lidského potu.

Zkušební zařízení, potřebné pomůcky, materiály a činidla

Zkušební zařízení sestává z nosiče ve tvaru rámu z korozivzdorné oceli, do kterého je vsazené závaží 4,5 kg, takže na sdružený vzorek 60x60 mm, vložený mezi destičky z akrylátové pryskyřice působí tlak 12,5 kPa.



Obr. 56: Zkušební zařízení pro zkoušky stálobarevnosti v potu

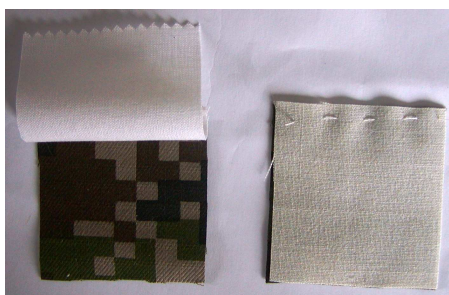
Potřebné pomůcky, materiály a činidla

- sušárna nastavitelná na teplotu 37 °C,
- destičky z akrylátové pryskyřice,
- doprovodné tkaniny: pro směsový materiál - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - jedna doprovodná tkanina z polyesteru o stejném rozměru jako zkušební vzorek (60x60 mm), druhá ze 100% bavlny. Pro bavlněný zkušební vzorek jedna doprovodná tkanina 60x60 mm ze 100% bavlny, druhá o stejné velikosti ze 100% vlny,
- kyselý roztok čerstvě připravený, obsahující na litr:
0,5 g L-Histidin monohydrochlorid 1-hydrát ($C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$)
5 g chlorid sodný (NaCl)
2,2 g dihydrogenfosforečnan sodný 2-hydrát ($NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$)
roztok se upraví na pH 5,5 roztokem hydroxidu sodného,

- alkalický roztok čerstvě připravený, obsahující na litr:
0,5 g L-Histidin monohydrochlorid 1-hydrát ($C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$)
5 g chlorid sodný (NaCl)
2,5 g hydrogenfosforečnan disodný 2-hydrát ($Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$)
roztok se upraví na pH 8,0 roztokem hydroxidu sodného,
- šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu odpovídající ISO 105-A02,
- šedá stupnice pro hodnocení zapaštění odpovídající ISO 105-A03 .

Odběr, rozměry a příprava zkušebních vzorků

Z plošných textilií bylo odebráno po dvou vzorcích o rozměru 60x60 mm z obou ověřovaných tkanin pro zkoušku stálobarevnosti v potu kyselém, po dvou vzorcích pro zkoušku stálobarevnosti v potu alkalickém. Vzorky byly na jedné straně sešity s příslušnou doprovodnou tkaninou o stejné velikosti. (Pro zkušební vzorek ze směsového materiálu - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - byla použita jedna doprovodná tkanina z polyesteru o stejném rozměru jako zkušební vzorek, druhá doprovodná tkanina ze 100% bavlny. Pro bavlněný zkušební vzorek byly použity doprovodné tkaniny ze 100% bavlny a 100% vlny.)



Obr. 57: Připravené zkušební vzorky






Postup zkoušky

Na základě výše předepsané receptury byly připraveny potřebné roztoky potu (kyselý a alkalický). S použitím automatických vah bylo odváženo předepsané množství chemikálií a pomocí pHmetru upraveno jejich pH na požadovanou hodnotu. Sdružené vzorky byly postupně zváženy pomocí laboratorních vah, umístěny každý do samostatné kádinky a přelity připravenými roztoky v hmotnostním poměru 1:50. Vzorky byly v roztocích smáčeny po dobu 30 minut a bylo s nimi pomocí skelněné tyčinky pohybováno, aby se zajistilo stejnoměrné proniknutí roztoku. Následně se sdružené



Hodnocení užitečných vlastností textilií pro výrobu bojových oděvů profesionálního vojáka

vzorky vložily mezi destičky z akrylátové pryskyřice, umístily do nosiče a zatížily zkušebním závažím 4,5 kg. Zatížené nosiče vzorků byly vloženy do předehřátého sušicího zařízení, kde byly vzorky po dobu 4 hodin vystaveny teplotě 37°C. Následně byly vzorky ze zkušebního zařízení vyjmuty a rozloženy na sušicí mřížku tak, aby se jednotlivé části vzorku dotýkaly pouze v místě sešití kratší strany. Sušení proběhlo při teplotě místnosti 20°C a vlhkosti vzduchu 60%. U suchých vzorků byla hodnocena změna odstínu vzorku a zapuštění do doprovodných tkanin podle šedých stupnic.

	
<i>Obr. 58: Automatické digitální váhy</i>	<i>Obr. 59: Příprava roztoků</i>
	
<i>Obr. 60: Úprava pH na pHmetru</i>	<i>Obr. 61: Laboratorní váhy „owalabor“</i>
	
<i>Obr. 62: Smáčení zkušební vzorků v roztocích</i>	



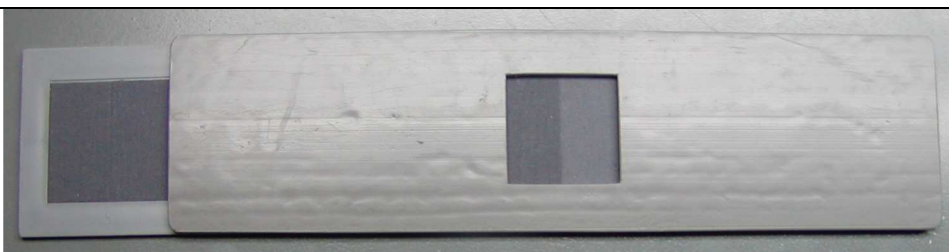
Obr. 63: Nosič se zkušebními závažími umístěnými v nosiči



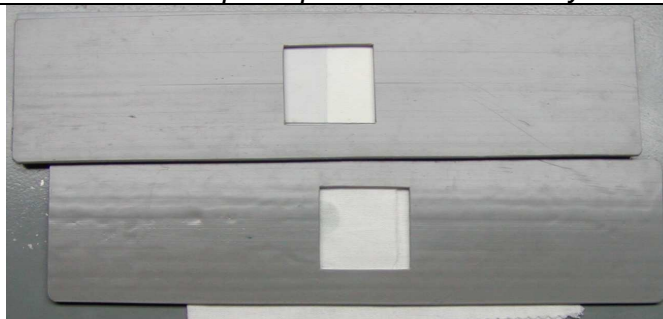
Obr. 64: Destičky z akrylátové pryskyřice



Obr. 65: Zkušební zařízení umístěné v sušárně



Obr. 66: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu



Obr. 67: Šedá stupnice pro hodnocení zapuštění



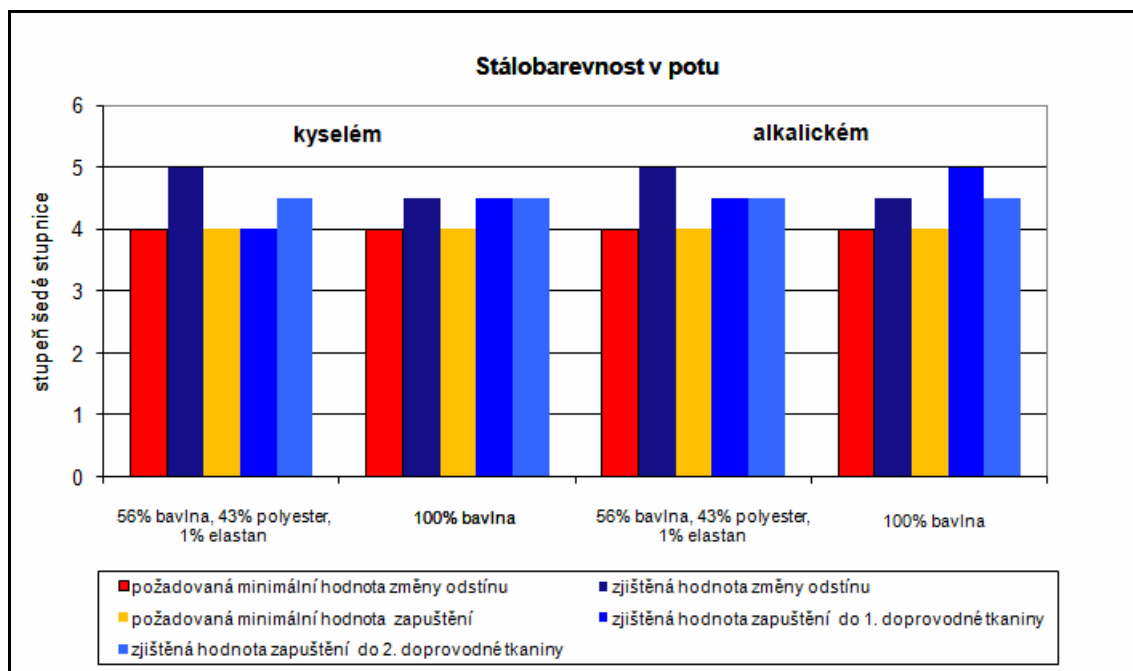
Výsledky zkoušky

Pro tuto metodiku není vyžadován speciální přístroj, ale speciální postup daný na základě normy. Hodnocení metodiky bylo prováděno pod umělým světlem D65 při použití šedých stupnic pro hodnocení změny odstínu - odpovídající ISO 105 – A02 a zapuštění - odpovídající ISO 105-A03. Stupnice pro hodnocení stálobarevnosti jsou dány pěti stupni, přičemž stupeň číslo 5 je požadován za nejlepší hodnotu – tzn. tkanina má výbornou stálobarevnost, resp. nedošlo k zapuštění do doprovodné tkaniny. Hodnocení této metody je subjektivní, bylo prováděno dvěma pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovníci laboratoře, která má s hodnocením desetiletou praxi. Za výslednou hodnotu změny odstínu byla použita hodnota stupně stálobarevnosti té barvy, která dosahovala nejnižšího stupně stálobarevnosti, přestože některé barvy dosahovaly stálobarevnosti vyšší.

Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 14 a v grafu na obrázku 68.

Tabulka 14 Stálobarevnosti v potu

Stálobarevnost v potu kyselém			
Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek		
	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	5	polyester 4	bavlna 4-5
100% bavlna	4-5	bavlna 5	vlna 4-5
Stálobarevnost v potu alkalickém			
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	5	polyester 4-5	bavlna 4-5
100% bavlna	4-5	bavlna 4-5	vlna 4-5



Obr. 68: Porovnání minimální požadované a zjištěné hodnoty změny odstínu a zapaštění do doprovodných tkanin při ověřování stálobarevnosti v potu

V grafu je znázorněno porovnání minimálních požadovaných hodnot změny odstínu a stupně zapaštění do doprovodných tkanin stanovených na základě takticko-technických parametrů a zjištěných hodnot změny odstínu a zapaštění do doprovodných tkanin v potu kyselém a v potu alkalickém, pro obě bojové tkaniny. Z výsledných hodnot v grafu je patrné, že přestože tkanina pro středoevropské válčiště - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - dosahuje oproti tkanině pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny vyšší hodnoty stálobarevnosti při hodnocení změny odstínu, zjištěné hodnoty obou tkanin dosahují hodnot vyšších než minimálních požadovaných na základě takticko-technických parametrů. Lze tedy tvrdit, že zjištěné hodnoty změny odstínu i zapaštění do doprovodných tkanin při hodnocení stálobarevnosti v potu, ať už v kyselém nebo alkalickém, zcela vyhovují.

2.11 Zkouška stálobarevnosti v domácím a komerčním praní

Zkouška stálobarevnosti – Stálobarevnost v domácím a komerčním praní byla prováděna na základě příslušné normy STN EN ISO 105-C06 resp. shodné ČSN EN ISO 105-C06 [24] na přístroji LINITEST .

Tato zkušební metoda popisuje způsob zkoušení pro zjišťování odolnosti barvy textilií po procesu, kdy se vzorek textilního materiálu se společně stanovenými doprovodnými tkaninami vypere, vymáchá a vysuší. Pro tkaninu ze směsového materiálu - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - byla ověřována stálobarevnost v praní při teplotě 40°C, pro tkaninu ze 100% bavlny při teplotě 60°C.

Zkušební zařízení

LINITEST je zkušební zařízení sestávající z vodní lázně, ve které se kolem vodorovné osy otáčí rychlostí $40 \pm 2 \text{ min}^{-1}$ zásobníky z koroziuvzdorné oceli radiálně upevněné tak, aby mezi dnem zásobníků a otáčející se osu hřídele byla dodržena vzdálenost $45 \pm 10 \text{ mm}$. Teplota vodní lázně je regulovaná termostatem tak, aby se zkušební lázeň udržovala na požadované teplotě.



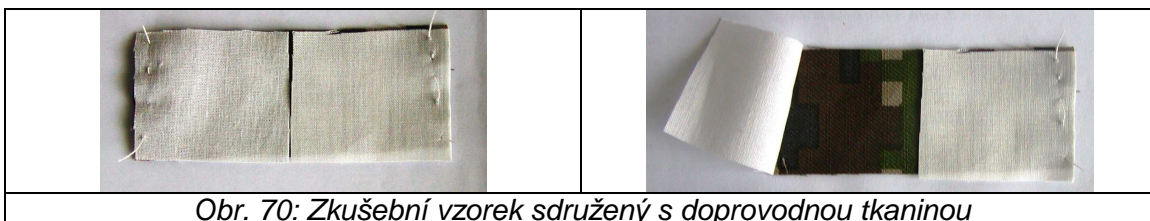
Obr. 69: Zkušební zařízení - přístroj Linitest

Potřebné pomůcky, materiály a činidla

- nádoby z korozivzdorné oceli o průměru 75 ± 5 mm, výšce 125 ± 10 mm, objemu 550 ± 50 ml,
- kuličky z korozivzdorné oceli o průměru cca 6mm,
- pHmetr,
- doprovodné tkaniny: pro směsový materiál - 56% bavlna, 46% polyester, 1% elastan - jedna doprovodná tkanina 50x40 mm ze 100% bavlny, druhá ze 100% polyesteru; pro zkušební vzorek ze 100% bavlny jedna doprovodná tkanina 50x40mm ze 100% bavlny, druhá o stejné velikosti ze 100% viskózy,
- standardní prací prostředek ECE 4g/l,
- perboritan sodný 1g/l,
- uhličitan sodný,
- Voda - stupeň čistoty 3,
- šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu odpovídající ISO 105-A02,
- šedá stupnice pro hodnocení zapaštění odpovídající ISO 105-A03.

Odběr, rozměry a příprava zkušebních vzorků pro tkaninu ze směsového materiálů - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan

Z plošné textilie byl odebrán vzorek o velikosti 100x40 mm a sešit na krátkých stranách s doprovodnými tkaninami ve sdružený vzorek tak, aby obě doprovodné tkaniny ležely na lícni straně zkušební vzorku.



Obr. 70: Zkušební vzorek sdružený s doprovodnou tkaninou

Postup zkoušky pro tkaninu ze směsového materiálů - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan

Dle předpisu normy byl připraven prací roztok rozpuštěním 4 g pracího prostředku ECE na 1 l vody a přidáním perboritanu sodného 1g na 1 l. Připravený roztok byl nejprve mírně zahříván pro lepší rozpuštění pracího prostředku a následně z něj bylo odděleno 150 ml roztoku potřebného pro zkoušku. Do zkušebního zásobníku, který je

součástí přístroje Linitest, bylo přidáno odměřené množství pracího roztoku, sdružený vzorek a 10 korozivzdorných kuliček. Zkušební zásobník byl uzavřen a upevněn do přístroje Linitest, na kterém byla nastavena teplota 40°C a po dobu 30-ti minut byla prováděna zkouška stálobarevnosti v praní. Po praní byl zkušební vzorek z nádoby vyjmut a dvakrát vymáčán po dobu 1 min ve 100 ml destilované vody o teplotě 40°C. Po odstranění přebytečné vody pomocí savého papíru byl vzorek rozložen na sušící mřížce a sušen při teplotě laboratoře 20°C a vlhkosti vzduchu 60%. U suchých vzorků byla hodnocena změna odstínu vzorku dle šedé stupnice odpovídající ISO 105-A02 a zapuštění do doprovodných tkanin podle šedé stupnice odpovídající ISO 105-A03.



Obr. 71: Korozivzdorné kuličky



Obr. 72: Zkušební zásobník s pracím roztokem, zkušebním vzorkem a korozivzdornými kuličkami



Obr. 73: Máčání vzorku v destilované vodě



Obr. 74: Zkušební vzorek rozložený na sušící mřížce

Odběr, rozměry a příprava zkušebních vzorků pro tkaninu ze 100% bavlny

Z plošné textilie byl odebrán vzorek o velikosti 100x40 mm a sešit na krátkých stranách s doprovodnými tkaninami ve sdružený vzorek tak, aby obě doprovodné tkaniny ležely na lícni straně zkušebního vzorku.



Postup zkoušky pro tkaninu ze 100% bavlny

Dle předpisu normy byl připraven prací roztok rozpuštěním 4 g pracího prostředku ECE na 1 l vody a přidáním perboritanu sodného 1 g na 1 l. Připravený roztok byl nejprve mírně zahříván pro lepší rozpuštění pracího prostředku a perboritanu sodného a následně z něj bylo odděleno 50 ml roztoku potřebného pro prováděnou zkoušku. PH daného roztoku bylo upraveno uhličitánem sodným za pomoci pHmetru na $\text{pH } 10,5 \pm 0,1$. Do zkušebního zásobníku, který je součástí přístroje Linitest, bylo přidáno odměřené množství pracího roztoku, sdružený vzorek a 25 korozivzdorných kuliček. Zkušební zásobník byl uzavřen a upevněn do přístroje Linitest, na kterém byla nastavena teplota prací lázně na 60°C a po dobu 30-ti minut byla prováděna zkouška stálobarevnosti v praní. Po praní byl zkušební vzorek z nádoby vyjmut a dvakrát vymáčán po dobu 1 min ve 100 ml destilované vodě. Po odstranění přebytečné vody pomocí savého papíru byl vzorek rozložen na sušicí mřížce a sušen při teplotě laboratoře 20°C a vlhkosti vzduchu 60%. U suchých vzorků byla hodnocena změna odstínu vzorku dle šedé stupnice odpovídající ISO 105-A02 a zapuštění do doprovodných tkanin podle šedé stupnice odpovídající ISO 105-A03.

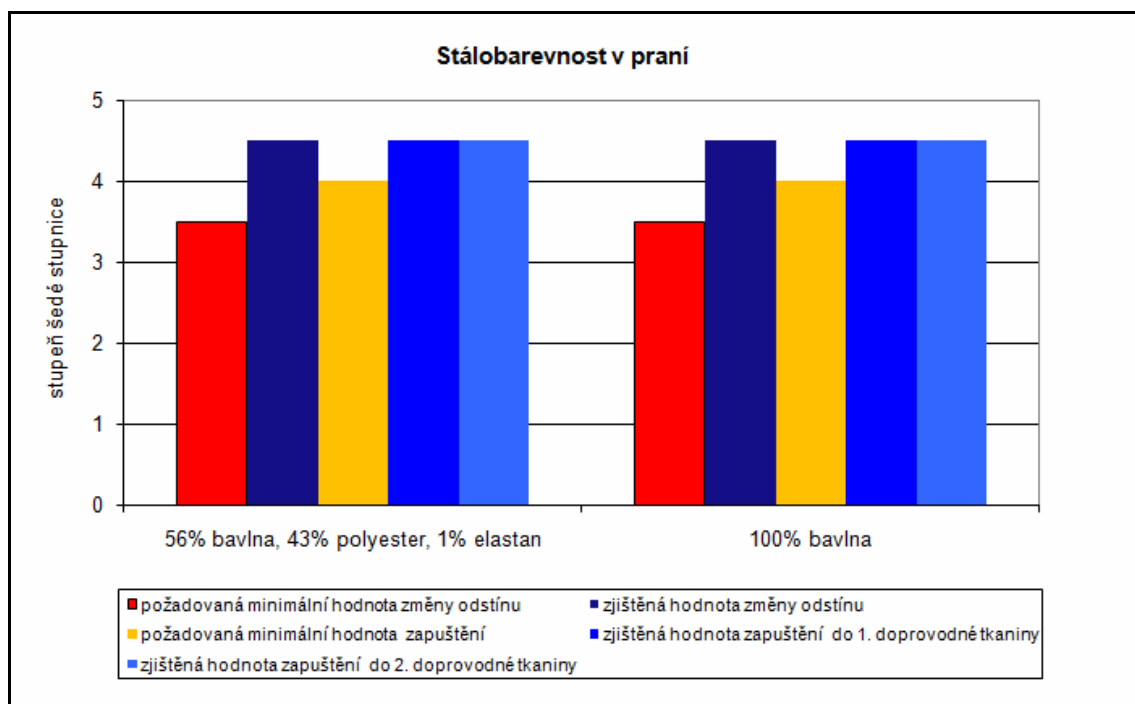
Výsledky zkoušky

Pro tuto metodiku je vyžadován speciální přístroj Linitest. Hodnocení metodiky bylo prováděno pod umělým světlem D65 při použití šedých stupnic pro hodnocení změny odstínu odpovídající ISO 105-A02 a zapuštění odpovídající ISO 105-A03. Stupnice pro hodnocení stálobarevnosti jsou dány pěti stupni, přičemž stupeň číslo 5 je požadován za nejlepší hodnotu – tzn. tkanina má výbornou stálobarevnost, resp. nedošlo k zapuštění do doprovodné tkaniny. Hodnocení této metody je subjektivní, bylo prováděno dvěma pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovnící laboratoře, která má s hodnocením desetiletou praxi. Za výslednou hodnotu změny odstínu byla použita hodnota stupně stálobarevnosti té barvy, která dosahovala nejnižšího stupně stálobarevnosti, přestože některé barvy dosahovaly stálobarevnosti vyšší.

Výsledky měření jsou uvedeny v *tabulce 15* a v grafu na *obrázku 75*.

Tabulka 15 Stálobarevnost v domácím a komerčním praní

Materiálové složení tkanin	Teplota praní [°C]	Výsledky zkoušek		
		Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	40	4-5	polyester	bavlna
			4-5	4-5
100% bavlna	60	4-5	bavlna	viskóza
			4-5	4-5



Obr. 75: Porovnání minimální požadované a zjištěné hodnoty změny odstínu a zapuštění do doprovodných tkanin při ověřování stálobarevnosti v praní

V grafu je znázorněno porovnání minimálních požadovaných hodnot změny odstínu a stupně zapuštění do doprovodných tkanin stanovených na základě takticko-technických parametrů a zjištěných hodnot změny odstínu a zapuštění do doprovodných tkanin pro obě bojové tkaniny. Z výsledných hodnot v grafu je patrné, že zjištěné hodnoty změny odstínu a zapuštění u obou tkanin dosahují hodnot vyšších než minimálních požadovaných na základě takticko-technických parametrů. Lze tedy tvrdit, že zjištěné hodnoty změny odstínu i zapuštění do doprovodných tkanin při hodnocení stálobarevnosti v praní u obou tkanin zcela vyhovují.

2.12 Zkouška stálobarevnosti ve vodě

Zkouška stálobarevnosti – Stálobarevnost ve vodě byla prováděna na základě příslušné normy STN EN ISO 105-E01 resp. shodné ČSN EN ISO 105-E01 [25].

Tato zkušební metoda slouží pro zjišťování odolnosti barvy textilií při ponoření do vody.

Zkušební zařízení, potřebné pomůcky, materiály a činidla

Zkušební zařízení sestává z nosiče ve tvaru rámu z koroziivzdorné oceli, do kterého je vsazené závaží 4,5 kg, takže na sdružený vzorek 60x60 mm, vložený mezi destičky z akrylátové pryskyřice působí tlak 12,5 kPa.



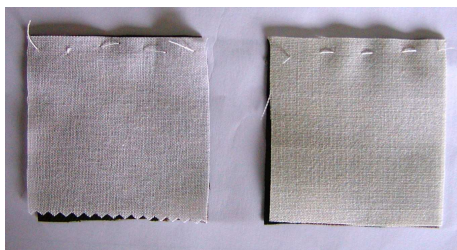
Obr. 76: Zkušební zařízení pro zkoušku stálobarevnosti ve vodě

Potřebné pomůcky, materiály a činidla

- sušárna nastavitelná na teplotu 37°C,
- voda kvality 3 (viz ISO 105 – A01:1994, 8.2),
- doprovodné tkaniny: pro směsový materiál - 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - jedna doprovodná tkanina z polyesteru o stejném rozměru jako zkušební vzorek - 60x60 mm, druhá ze 100% bavlny. Pro zkušební vzorek ze 100% bavlny jedna doprovodná tkanina 60x60 mm ze 100% bavlny, druhá o stejné velikosti ze 100% vlny,
- šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu, odpovídající ISO 105-A02,
- šedá stupnice pro hodnocení zapuštění, odpovídající ISO 105-A03.

Odběr a rozměry a příprava zkušebních vzorků

Z plošných textilií bylo odebráno po dvou vzorcích 60x60 mm z obou ověřovaných tkanin, které byly na jedné straně sešity s příslušnou doprovodnou tkaninou o stejné velikosti.



Obr. 77: Připravené vzorky sešité s doprovodnou tkaninou

Postup zkoušky

Každý sdružený vzorek byl plně smáčen v samostatné kádince, ponořený ve vodě kvality 3 po dobu 5 minut. Poté se sdružené vzorky vložily mezi destičky z akrylátové pryskyřice, umístily do nosiče a zatížily zkušebním závažím 4,5 kg. Zkušební zařízení se sdruženými vzorky bylo vloženo do sušárny předehřáté na 37°C na dobu 4 hodin. Po uplynutí doby byly vzorky ze zkušebního zařízení vyjmuty a rozloženy na sušicí mřížku tak, aby se jednotlivé části vzorku dotýkaly pouze v místě sešití kratší strany. Sušení proběhlo při teplotě laboratoře 20°C a vlhkosti vzduchu 60%. U suchých vzorků byla hodnocena změna odstínu vzorku dle šedé stupnice odpovídající ISO 105-A02 a zapuštění do doprovodných tkanin podle šedé stupnice odpovídající ISO 105-A03.



Obr. 78: Smáčení sdruženého vzorku v kádince s vodou



Obr. 79: Zkušební vzorky zatížené závažím



Obr.80: Zkušební zařízení se zkušebními vzorky v sušícím zařízení

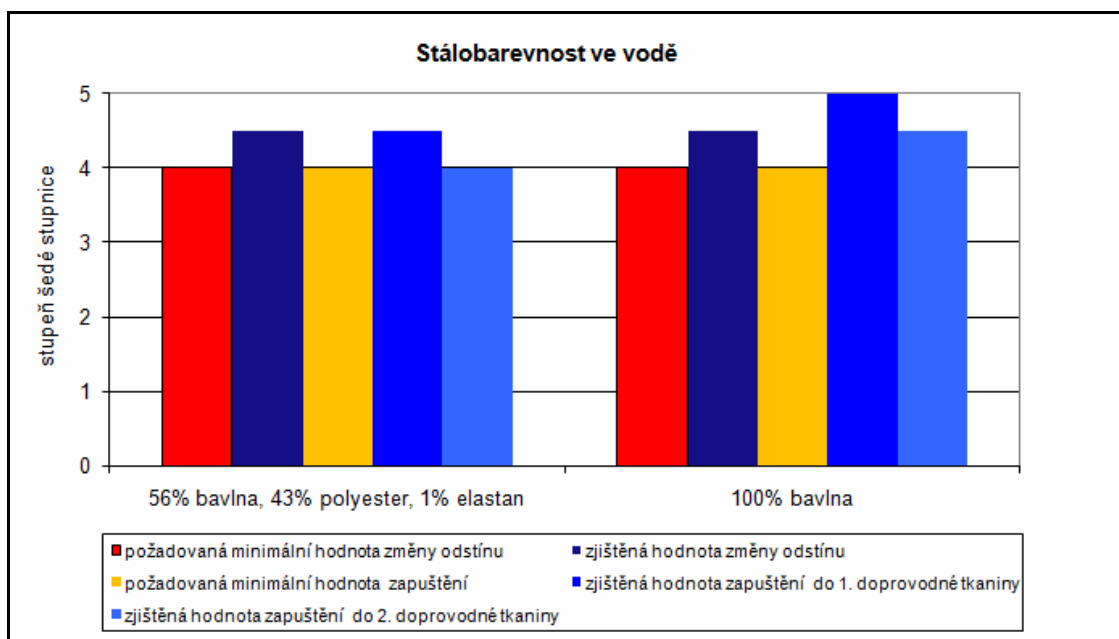
Výsledky zkoušky

Pro tuto metodiku není vyžadován speciální přístroj, ale speciální postup daný na základě normy. Hodnocení metodiky bylo prováděno pod umělým světlem D65 při použití šedých stupnic pro hodnocení změny odstínu - odpovídající ISO 105-A02 a zapuštění - odpovídající ISO 105-A03. Stupnice pro hodnocení stálobarevnosti jsou dány pěti stupni, přičemž stupeň číslo 5 je požadován za nejlepší hodnotu – tkanina má výbornou stálobarevnost, resp. nedošlo k zapuštění do doprovodné tkaniny. Hodnocení této metody je subjektivní, bylo prováděno dvěma pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovníci laboratoře, která má s hodnocením desetiletou praxi. Za výslednou hodnotu změny odstínu byla použita hodnota stupně stálobarevnosti té barvy, která dosahovala nejnižšího stupně stálobarevnosti, přestože některé barvy dosahovaly stálobarevnosti vyšší.

Výsledky měření jsou uvedeny v *tabulce 16* a v grafu na *obrázku 81*.

Tabulka 16 Stálobarevnost ve vodě

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek		
	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	4-5	polyester	bavlna
		4-5	4
100% bavlna	4-5	bavlna	vlna
		5	4-5



Obr. 81: Porovnání minimální požadované a zjištěné hodnoty změny odstínu a zapuštění do doprovodných tkanin při ověřování stálobarevnosti ve vodě

V grafu je znázorněno porovnání minimálních požadovaných hodnot změny odstínu a stupně zapuštění do doprovodných tkanin stanovených na základě takticko-technických parametrů a zjištěných hodnot změny odstínu a zapuštění do doprovodných tkanin pro obě bojové tkaniny. Z výsledných hodnot v grafu je patrné, že zjištěné hodnoty změny odstínu a zapuštění u obou tkanin dosahují hodnot vyšších než minimálních požadovaných na základě takticko-technických parametrů. Lze tedy tvrdit, že zjištěné hodnoty změny odstínu i zapuštění do doprovodných tkanin při hodnocení stálobarevnosti ve vodě u obou tkanin zcela vyhovují.

2.13 Zkouška stálobarevnosti v chemickém čištění

Zkouška stálobarevnosti – Stálobarevnost v chemickém čištění byla prováděna na základě příslušné normy STN EN ISO 105-D01 resp. shodné ČSN EN ISO 105-D01 [26] na přístroji LINITEST.

Tato zkušební metoda popisuje stanovení odolnosti barvy textilií všech druhů vůči chemickému čištění.

Zkušební zařízení, potřebné pomůcky, materiály a činidla

LINITEST je zkušební zařízení sestávající z vodní lázně, ve které se kolem vodorovné osy otáčí rychlostí $40 \pm 2 \text{ min}^{-1}$ zásobníky z korozi-vzdorné oceli radiálně upevněné tak, aby mezi dnem zásobníků a otáčející se osu hřídele byla dodržena vzdálenost $45 \pm 10 \text{ mm}$. Teplota vodní lázně je regulovaná termostatem tak, aby se zkušební lázeň udržovala na předepsané teplotě $30 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



Obr. 82: Zkušební zařízení - přístroj Linitest



Potřebné pomůcky, materiály a činidla

- zásobníky jsou nazývány nádoby z korozi-vzdorné oceli o průměru 75 ± 5 mm, výšce 125 ± 10 mm, objemu 550 ± 50 ml, které se uzavírají těsněním odolným vůči organickým rozpouštědlům,
- hladké korozi-vzdorné ocelové disky o průměru 30 ± 2 mm, tloušťce $3 \pm 0,5$ mm a hmotnosti 20 ± 2 g, bez ostrých hran,
- nevybarvená bavlněná keprová tkanina o plošné hmotnosti 270 ± 70 g.m⁻²
- perchlorethylen 200 ml,
- zkumavky,
- laboratorní odměrky,
- šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu, odpovídající ISO 105-A02,
- šedá stupnice pro hodnocení zapuštění, odpovídající ISO 105-A03.

Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z obou zkoušených plošných textilií bylo odebráno po jednom zkušebním vzorku o velikosti 40x100 mm tak, aby na vzorcích byly zachyceny všechny barvy daného maskovacího potisku.

Postup zkoušky

Připravily se sáčky o rozměrech 100x100 mm sešitím dvou čtverců z nevybarvené bavlněné keprové tkaniny na třech stranách. Po naplnění sáčku 12 ocelovými disky a přidání zkušebních vzorků byly sáčky zašity. Do dvou nádob z korozi-vzdorné oceli se pomocí laboratorní odměrky připravilo 200 ml perchlorethylenu a sáčky obsahující vzorek a ocelové disky se vložily do nádoby. V průběhu přípravy vzorků byl zapnut zkušební přístroj a nastavena teplota vodní lázně na 30°C. Před vložením nádob do vodní lázně bylo rtuťovým teploměrem překontrolováno, zda teplota lázně odpovídá námi požadovaným 30 ± 2 °C. Nádoby se umístily do hřídele přístroje a vzorky byly prány pomocí zařízení Linitest po dobu 30 minut. Po uplynutí požadované doby byly sáčky vyjmuty z nádob a otevřeny. Zkušební vzorky byly vyjmuty a vloženy mezi savý papír a přebytečné rozpouštědlo bylo odmačknuto. Vzorky byly následně sušeny na sušící mřížce. Organické rozpouštědlo v nádobách bylo přefiltrováno přes filtrační papír pro následné hodnocení zapuštění. Po usušení vzorků byla hodnocena nejen změna odstínu vzorku dle šedé stupnice podle normy ISO 105- A02, ale i barva filtrovaného

rozpouštědla s nepoužitým rozpouštědlem ve zkumavkách umístěných před bílým kartonem za použití světla podle normy ISO 105- A03.



Obr. 83: Ocelové disky



Obr. 84: Sáčky z bavlněné tkaniny se zkušebními vzorky a ocelovými disky



Obr. 85: Nádoby s korozivzdorné oceli s vloženými zkušebními sáčky

Výsledky zkoušky

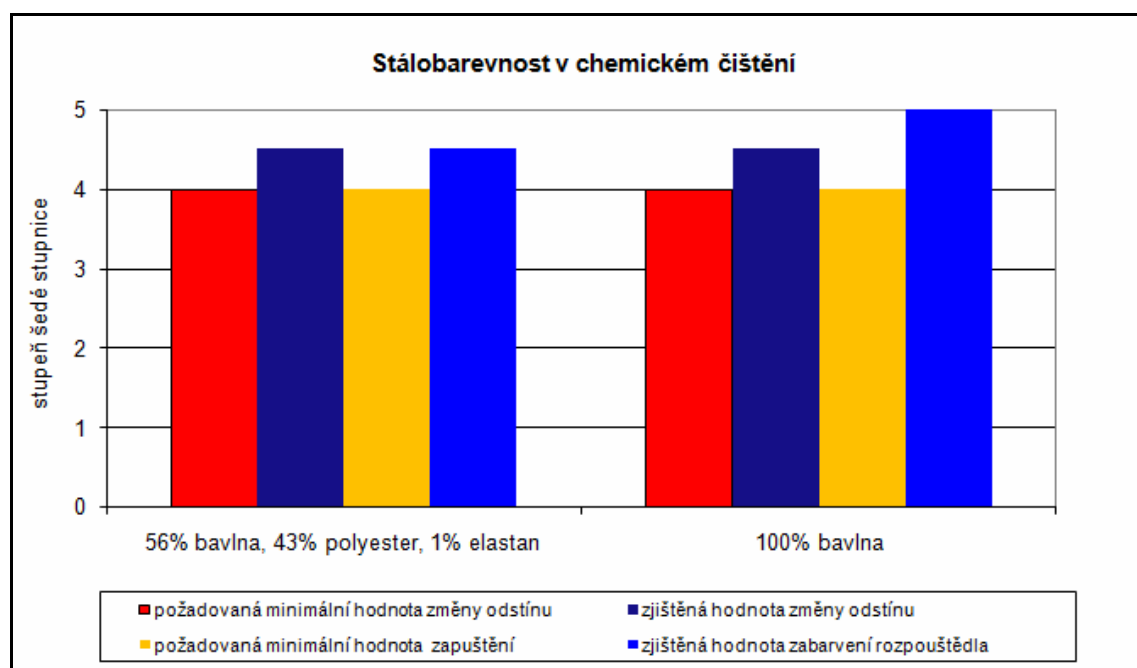
Pro tuto metodiku je vyžadován speciální přístroj – Linitest. Hodnocení bylo prováděno pod umělým světlem D65 při použití šedých stupnic pro hodnocení změny odstínu - odpovídající ISO 105-A02 a zapuštění - odpovídající ISO 105-A03. Stupnice pro hodnocení stálobarevnosti jsou dány pěti stupni, přičemž stupeň číslo 5 je požadován za nejlepší hodnotu – tzn. tkanina má výbornou stálobarevnost, resp. nedošlo k žádnému zapuštění. Při hodnocení této zkoušky nebylo hodnoceno zapuštění do doprovodné tkaniny jako u většiny předchozích zkoušek, ale zabarvení filtrovaného rozpouštědla s nepoužitým rozpouštědlem ve zkumavkách umístěných před bílým kartonem. Hodnocení této metody je subjektivní, bylo prováděno dvěma pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovníci laboratoře, která má s hodnocením

desetiletou praxí. Za výslednou hodnotu změny odstínu byla použita hodnota stupně stálobarevnosti té barvy, která dosahovala nejnižšího stupně stálobarevnosti, přestože některé barvy dosahovaly stálobarevnosti vyšší.

Výsledky měření jsou uvedeny v *tabulce 17* a v grafu na *obrázku 86*.

Tabulka 17 Stálobarevnost v chemickém čištění

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek	
	Změna odstínu	Zabarvení rozpouštědla
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	4-5	4-5
100% bavlna	4-5	5



Obr. 86: Porovnání minimální požadované a zjištěné hodnoty změny odstínu a porovnání minimální požadované hodnoty zapuštění se zjištěnou hodnotou zabarvení filtrovaného rozpouštědla při ověřování stálobarevnosti ve vodě

V grafu je znázorněno porovnání minimálních požadovaných hodnot změny odstínu a stupně zapuštění stanovených na základě takticko-technických parametrů a zjištěných hodnot změny odstínu a zabarvení filtrovaného rozpouštědla pro obě bojové tkaniny. Z výsledných hodnot v grafu je patrné, že přestože tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek ze 100% bavlny dosahuje oproti tkanině pro středoevropské



válčiště – 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan - vyšší stupeň hodnoty zapuštění, .tj. žádné zabarvení filtrovaného rozpouštědla, zjištěné hodnoty obou tkanin dosahují hodnot vyšších než minimálních požadovaných na základě takticko-technických parametrů. Lze tedy tvrdit, že zjištěné hodnoty změny odstínu i zapuštění do doprovodných tkanin při hodnocení stálobarevnosti v chemickém čištění u obou tkanin zcela vyhovují .



2.14 Zkouška odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení

Zkouška Odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení byla prováděna na základě příslušné normy STN EN 24920, resp. shodné ČSN EN 24920 [27].

Tato zkušební metoda slouží pro stanovení vodoodpudivosti plošných textilií, které mají nebo nemají vodoodpudivou úpravu. Pomocí metody lze určit stupeň smáčení povrchu textilie neboli míru odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení.

Zkušební zařízení

Zkušební zařízení je zkrápěcí zařízení skládající se ze svisle umístěné nálevky o průměru 150 mm s kovovou trubicí, připevněnou pryžovou hadicí o vnitřním průměru 10 mm na výtokový otvor. Vzdálenost horního okraje nálevky od spodního okraje zkrápěcí trubice je 190 mm. Kovová zkrápěcí trubice je ukončena nástavcem pro zkrápění vody s vypouklým povrchem a s 19-ti otvory o průměru 0,9 mm. Součástí zkušebního zařízení je i držák pro upevnění zkušebního vzorku sestávající ze dvou kovových kroužků, vzájemně do sebe zapadajících. Jeden má vnitřní průměr 150 mm, druhý má vnější průměr 150 mm. Podstavec, jenž je součástí zkušebního zařízení umožňuje uložení kroužků tak, aby byly skloněny pod úhlem 45° a střed zkoušené plochy ležel 150 mm pod středem zkrápěcí trubice.



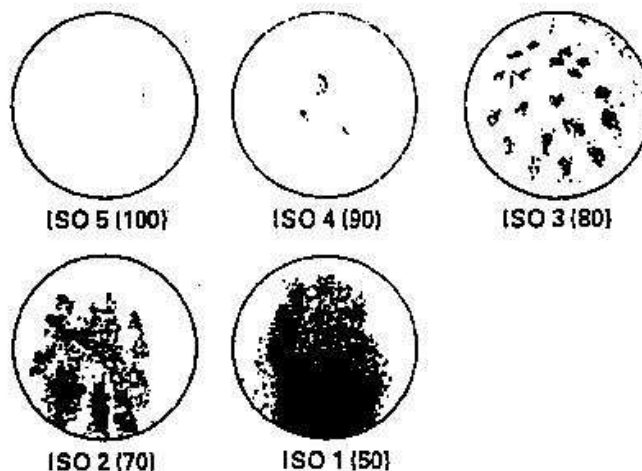
Obr. 87: Zkušební zkrápěcí zařízení

Odběr a rozměry zkušebních vzorků

Z různých míst obou plošných textilií byly odebrány tři čtvercové zkušební vzorky o rozměrech 180x180 mm tak, aby neobsahovaly lomy a sklady.

Postup zkoušky

Zkušební vzorek byl umístěn do kruhového držáku lícem nahoru a uložen na podstavec (směr osnovy paralelně se směrem stékání vody na zkoušeném vzorku). Do nálevky bylo rychle a nepřetržitě vliato 250 ml destilované vody o teplotě 20°, aby zkrápění bylo od začátku kontinuální. Ihned po ukončení zkrápění byl držák se zkušebním vzorkem vyjmut a s textilií lícem vespod dvakrát silně oklepán. Po oklepnutí se zkušební vzorek ponechal v držáku a podle předepsané srovnávací stupnice pro hodnocení zkrápění (jež je uvedena v normě) byla zkušebnímu vzorku udělena hodnota pro smáčení povrchu. Stupeň smáčení povrchu textilie byl zvolen vždy podle toho, který z daných stupňů smáčení nejlépe vystihoval. Celý postup byl zopakován pro následující dva vzorky.



Obr. 88: Standardní stupnice ISO pro hodnocení zkrápění

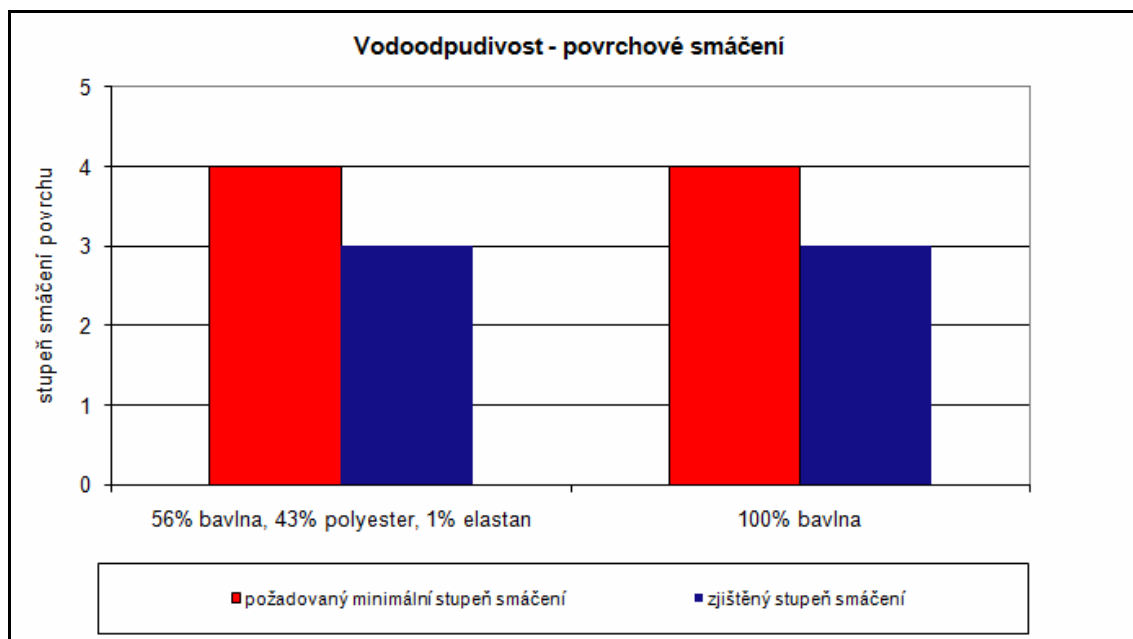
Výsledky zkoušky

Pro tuto metodiku není vyžadován speciální přístroj, ale speciální postup daný na základě normy. Hodnocení metodiky bylo prováděno při použití fotografické standardní stupnice ISO pro hodnocení zkrápění a současně podle odpovídajícího slovního popisu, jež jsou uvedeny v použité normě. Stupeň smáčení povrchu textilie byl zvolen vždy podle toho, který z daných stupňů smáčení nejlépe vystihoval. Stupnice pro hodnocení zkrápění je dána pěti stupni, přičemž stupeň číslo 5 je považován za nejlepší hodnotu – tzn. žádné smočení a žádné kapky ulpělé na zkrápěné ploše. Hodnocení této metody je subjektivní, bylo prováděno třemi pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovníky laboratoře, které mají s hodnocením této metody dlouhodobou praxi.

Výsledky měření jsou uvedeny v *tabulce 18* a v grafu na *obrázku 89*

Tabulka 18 **Odolnost vůči povrchovému smáčení**

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek
	stupeň smáčení
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	3
100% bavlna	3



Obr. 89: Porovnání minimální požadované a zjištěné hodnoty - stupně smáčení povrchu plošné textilie

V grafu je znázorněno porovnání minimálního požadovaného stupně smáčení stanoveného na základě takticko-technických parametrů a zjištěných hodnot stupně smáčení pro obě bojové tkaniny. Z výsledných hodnot v grafu je patrné, že obě tkaniny pro bojové oděvy dosahují nižších hodnot, než je minimální požadovaný stupeň smáčení stanovený na základě takticko-technických parametrů (vyšší stupeň znamená nižší smáčení povrchu). Lze tedy tvrdit, že ani jedna z bojových nedosahuje požadované hodnoty stupně smáčení jak je v takticko-technických parametrech požadováno.

2.15 Zkouška odolnosti vůči vodním parám

Zkouška Odolnosti vůči vodním parám byla prováděna na základě příslušné normy STN EN 31092, resp. stejné ČSN EN 31092: Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou). Zkouška byla modifikovaná (rozšířená nejistota z naměřené hodnoty se pohybuje okolo dvaceti procent). Zkouška odolnosti vůči propustnosti vodních par není vyžadována ministerstvem obrany.

Tato zkušební metoda slouží pro stanovení odolnosti textilií vůči vodním parám. Dosahuje-li tato vlastnost u oděvních textilií optimálních hodnot, zajišťuje tak značnou část člověkem vyžadovaného komfortu.

Zkušební zařízení

Přístroj Permetest je založen na přímém měření tepelného toku procházející povrchem tepelného modelu lidské pokožky. Povrch modelu je porézní a je zvlhčován, čím se simuluje funkce ochlazování pocením. Model tvoří elektricky vyhřívaná porézní destička zakrytá membránou propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu. Voda přiváděná se odpařuje a prochází membránou ve formě páry, takže zkušební vzorek nepřijde s vodou do styku. U zkoušeného vzorku umístěného na membráně je tepelný tok nutný pro zachování teploty na destičce mírou rychlosti vypařování vody a z toho se stanoví odolnost vzorku vůči vodním parám.



Obr. 90: Přístroj Permetest



Postup zkoušky

Po zapnutí přístroje byla nejdříve membrána zakrývající elektrickou destičku profouknuta vodou z bočního zásobníku vody. Dále byly před započítáním zkoušky zaznamenány potřebné parametry přístroje a okolí (viz příloha 6) pro následný výpočet odolnosti propustnosti vodních par. Nejprve byla změřena hustota tepelného toku procházejícího nezakrytou měřicí hlavici. Jelikož hodnota tepelného toku je značně pohyblivá, byla zaznamenána nejnižší a nejvyšší hodnota. Poté byla na elektricky vyhřívanou porézní destičku zakrytou membránou propouštějící vodní páry (model lidské pokožky) přiložena referenční tkanina (tzv. etalon) a změřena nejvyšší a nejnižší hodnota hustoty tepelného toku procházejícího měřicí hlavici zakrytou touto referenční tkaninou. Následně byla na model lidské pokožky přiložena zkoušená tkanina a byla poznamenána nejvyšší a nejnižší dosažená hodnota tepelného toku na měřicí hlavici zakryté zkoušenou tkaninou. Zkoušená tkanina byla zkoušena celkem třikrát, pokaždé na jiné části zkoušené textilie. Ze zaznamenaných hodnot byla pomocí vzorců vypočtena odolnost propustnosti vůči vodním parám.

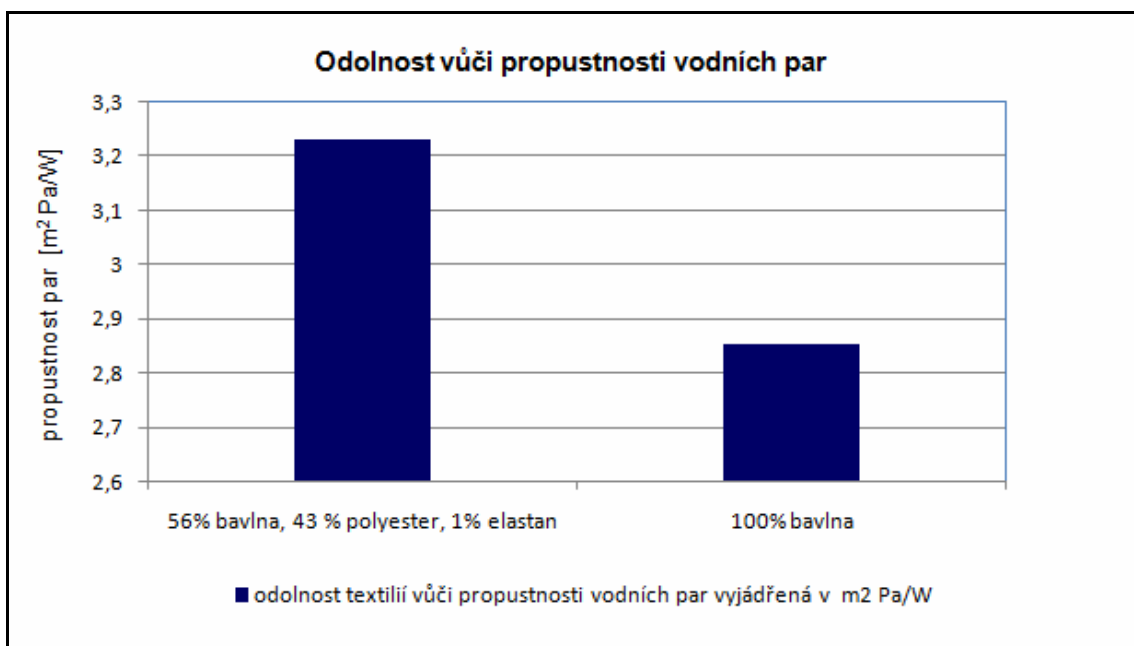
Výsledky zkoušky

Zkouška odolnosti vůči vodním parám, přestože není vyžadována ministerstvem obrany, byla provedena i navíc přes svoji relativní nepřesnost – zkouška modifikovaná s rozšířenou nejistotou. Její výsledky slouží pro orientační obeznámení se s paropropustností tkanin. Pro tuto metodiku je vyžadován speciální přístroj – Permetest. Je nutné při měření pečlivě zaznamenat potřebné parametry přístroje, okolí a naměřené hodnoty pro následné vypočtení odolnosti textilie vůči vodním parám. Měření odolnosti textilie vůči vodním parám a zaznamenávání hodnot pro provedení následného výpočtu, bylo prováděno dvěma pozorovateli, jednak zpracovatelkou práce a také pracovníci laboratoře, které má s prováděním této zkušební metody více než desetiletou praxi.

Výsledky měření jsou uvedeny v *tabulce 19* a v grafu na *obrázku 91*. V *příloze č. 7* jsou vyjádřeny postupy pro výpočet a vyjádření konečných výsledků stanovení odolnosti vůči propustnosti vodních par.

Tabulka 19 **Odolnost vůči vodním parám**

Materiálové složení tkanin	Výsledná hodnota [$\text{m}^2 \text{ Pa/W}$]
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	3,233
100% bavlna	2,854



Obr. 91: Zjištěné hodnoty odolnosti vůči propustnosti vodních par

Jelikož pro obě zkoušené tkaniny nebyly ministerstvem obrany předloženy takticko-technické parametry odolnosti vůči vodním parám, nelze odolnost vůči vodním parám u těchto tkanin zhodnotit. Bylo provedeno měření tří vzorků, výsledky měření byly zpracovány dle normy STN EN 31092, resp. stejné ČSN EN 31092, proto je uvedena pouze hodnota bez statistického zpracování. Výsledky měření jsou uvedeny v předchozím grafu.

3. Zhodnocení dosažených výsledků a potencionální přínos pro praxi

V předešlých kapitolách byly hodnoceny různé vlastnosti nových textilií 21. století pro bojové oděvy Ozbrojených sil Slovenské republiky. Textilie jsou určeny pro dvě odlišná klimatická pásma – pro boj ve střední Evropě (*obr. 92*) a pro boj v tropických oblastech (*obr. 93*). Tomu odpovídá i jejich materiálové složení. Některé ze zkoušek těchto moderních textilií byly přímo vyžadovány Ministerstvem obrany Slovenské republiky. Jiné zkoušky byly přidány dle mého uvážení a to z důvodu, aby byl udělán lepší obraz užitečných hodnot těchto textilií. Zkoušky vyžadované MO SR byly provedeny a následně i porovnány s takticko-technickými parametry. Zkoušky provedené navíc nebylo možné porovnat s vojenskými požadavky, ale je možno porovnání s běžnými požadavky kladenými na outdoorové ošacení.

Výsledkem experimentální části této diplomové práce jsou zjištění shrnutá v následujících kapitolách.

3.1 Tkanina pro středoevropské válčiště

Textilie je určena pro boj ve střední Evropě, materiálové složení tkaniny 56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan.



Obr. 92: Tkanina na bojové oděvy pro středoevropské válčiště

- 1) Plošná hmotnost dle takticko-technických parametrů byla požadována $258 \pm 5 \text{ gm}^{-2}$. Zkouška zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků (kap. 2.1) prokázala plošnou hmotnost $230,7 \text{ gm}^{-2}$. **Plošná hmotnost zkoušené textilie je tedy menší**

než požaduje interval takticko-technického parametru MO SR. To však není vůbec na závadu - důsledkem toho bude, že bojové oděvy z ní zhotovené budou mít menší hmotnost. Snižování hmotnosti výstroje a výzbroje vojáka je trendem ve všech vyspělých zemích světa a Slovenská republika není výjimkou.

- 2) Pevnost v tahu byla dle takticko-technických parametrů požadována ve směru osnovy minimálně 1000 N a ve směru útku minimálně 600 N. Zkouška zjišťování maximální síly metodou Strip (kap. 2.2) prokázala pevnost v tahu ve směru osnovy 1325 N a ve směru útku 789 N. **Pevnost v tahu zkoušené textilie je větší než požaduje MO SR. Textilie vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 3) Zkouška Odolnost v oděru nebyla požadována MO SR. Zkouška pro zjišťování odolnosti v oděru plošných textilií metodou Martindale (kap. 2.3) prokázala odolnost v oděru do 60 000 otáček. Jelikož nebyl udán takticko-technický parametr pro porovnání, lze pouze na základě zkušeností konstatovat, že **odolnost v oděru je pro tento typ tkaniny postačující.**
- 4) Zkouška Mačkovost tkaniny – měření úhlu zotavení nebyla požadována MO SR. Zkouška zjišťování mačkovosti tkanin – měření úhlu zotavení (kap. 2.4) prokázala úhel zotavení tkaniny $129,75 \pm 3,82^\circ$. Jelikož nebyl udán takticko-technický parametr pro porovnání, lze pouze na základě zkušeností konstatovat, že **úhel zotavení je pro tento typ tkaniny postačující.**
- 5) Změna rozměrů po praní a sušení dle takticko-technických parametrů byla požadována ve směru osnovy maximálně do - 2 % (tedy 2% srážení) a taktéž ve směru útku maximálně do - 2 % (tedy 2% srážení). Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení (kap. 2.5) prokázala změnu rozměrů ve směru osnovy - 1,75 % a ve směru útku - 1,58 %. Změna rozměrů po praní a sušení zkoušené textilie je menší než požaduje MO SR. **Textilie vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 6) Zkouška Změna rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce nebyla vyžadována MO SR. Výsledné hodnoty byly srovnávány na základě takticko-technických parametrů předchozí zkoušky (kap. 2.5). Požadovaná změna rozměrů byla ve směru osnovy maximálně do - 2 % (tedy 2% srážení) a taktéž ve směru útku maximálně do - 2 % (tedy 2% srážení). Zkouška zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce (kap. 2.6) prokázala změnu rozměrů ve směru osnovy - 1,81 % a ve směru útku - 1,56 %. Změna rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce zkoušené textilie je menší než maximální



hodnota tolerovaná MO SR pro zkoušku Změna rozměrů po praní a sušení. **Změna rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce je postačující.**

- 7) Zkouška Stálobarevnost na světle nebyla vyžadovaná MO SR. Zkouška zjišťování stálobarevnosti na umělém světle: zkouška s xenonovou výbojkou (kap. 2.7) prokázala stálobarevnost na umělém světle při hodnocení dle modré stupnice stupněm číslo 4. Jelikož nebyl udán takticko-technický parametr pro porovnání, lze pouze na základě zkušeností konstatovat, že **stálobarevnost na světle je pro tento typ tkaniny postačující.**
- 8) U Stálobarevnosti v suchém a mokřém otěru dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota zapuštění do otírací tkaniny stupněm číslo 3-4. Zkouška stálobarevnosti – stálobarevnost v otěru (kap. 2.8) prokázala stálobarevnost v otěru suchém stupněm číslo 4-5, v mokřém otěru stupněm číslo 3. Stálobarevnost v suchém otěru zkoušené textilie je větší než požaduje MO SR. Stálobarevnost v mokřém otěru zkoušené textilie je menší než požaduje MO SR. **Textilie vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR v otěru suchém. Textilie nevyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR v otěru mokřém.**
- 9) U Stálobarevnosti v suchém žehlení dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost při suchém žehlení 150 °C (kap. 2.9) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 5 a zapuštění na stupni číslo 4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie při suchém žehlení je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění zkoušené textilie při suchém žehlení 150 °C je také větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost v suchém žehlení vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 10) U Stálobarevnosti v potu kyselém dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost v potu kyselém (kap. 2.10) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 5 a zapuštění na stupni číslo 4/4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie v potu kyselém je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění zkoušené textilie v potu je rovný/větší než požaduje MO SR. U Stálobarevnosti v potu alkalickém dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a

minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost v potu alkalickém (kap. 2.10) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 5 a zapuštění na stupni číslo 4-5/4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie v potu alkalickém je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění zkoušené textilie v potu alkalickém je větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost v potu vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**

11) U Stálobarevnosti v domácím a komerčním praní dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 3-4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost v domácím a komerčním praní (kap. 2.11) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 4-5 a zapuštění na stupni číslo 4-5/4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu i stupeň zapuštění v domácím a komerčním praní je větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost v domácím a komerčním praní vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**

12) U Stálobarevnosti ve vodě dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost ve vodě (kap. 2.12) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 4-5 a zapuštění na stupni číslo 4-5/4. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie ve vodě je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění ve vodě je také větší/rovný než požaduje MO SR. **Stálobarevnost ve vodě vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**

13) U Stálobarevnosti v chemickém čištění dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost v chemickém čištění (kap. 2.13) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 4-5 a zapuštění na stupni číslo 4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie v chemickém čištění je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění v chemickém čištění je také větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost v chemickém čištění vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**

14) U parametru vodoodpudivosti byl dle takticko-technických parametrů požadován minimální stupeň smáčení definovaný stupněm číslo 4. Zkouška Vodoodpudivost –



spray test (Zkouška odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení) (kap. 2.14) prokázala stupeň smáčení číslo 3. Stupeň smáčení je menší než požaduje MO SR. **Vodoodpudivost nevyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**

- 15) Zkouška Odolnost vůči vodním parám nebyla požadována MO SR. Zkouška pro zjišťování odolnosti vůči vodním parám (kap. 2.15) prokázala odolnost vůči vodním parám 3,233 m²Pa/W. Jelikož nebyl udán takticko-technický parametr pro porovnání, lze pouze na základě zkušeností konstatovat, že **odolnost vůči vodním parám je pro tento typ tkaniny postačující.**

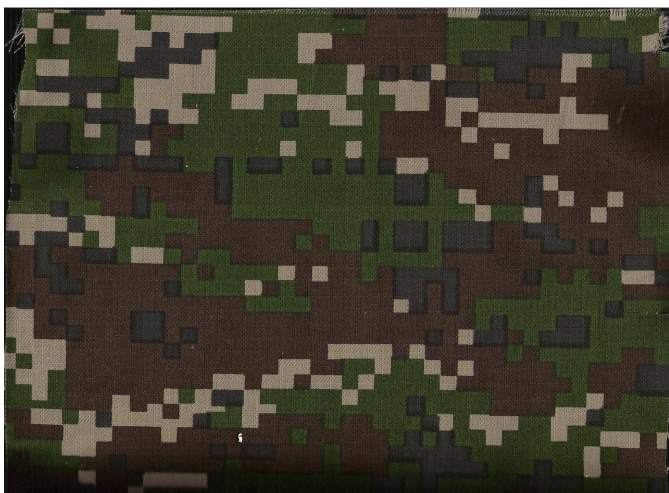
Výsledky zkoušek jsou pro lepší přehlednost vypsány v následující tabulce 20:

Tabulka 20 Takticko-technické parametry tkanin pro bojové oděvy - střeoevropské válčíště: přehled výsledků zkoušek, měření a vyhodnocení

Takticko-technické parametry tkanin pro bojové oděvy STŘEOEVROPSKÉ VÁLČIŠTĚ				
Přehled výsledků zkoušek, měření, zjištění a vyhodnocení				
P.č	Ověřovaná vlastnost	Požadovaný rozsah ověření	Naměřená hodnota	Vyhodnocení
	Materiálové složení tkaniny [%] - bavlna - polyester -elastan (pružné vlákno)	56 43 1	56 43 1	
	Vazba	keprová s ripstopovou vazbou	keprová s ripstopovou vazbou	
1	Plošná hmotnost [g m ²]	258± 5	230,7±0,4	-
2	Pevnost v tahu [N]	osnova: 1000 útek: 600	osnova:1325±10 útek: 789±16	+
3	Odolnost v oděru [počet otáček]	nestanovena	60 000	
4	Mačkavost [°]	nestanovena	129,75±3, 82	
5	Změna rozměrů po praní a sušení 40°C [%]	osnova: max.-2 útek: max.-2	osnova: -1,75 útek: -1,58	+ +
6	Změna rozměrů po mechanickém praní [%]	nestanovena	osnova: : -1,81 útek: -1,56	
7	Stálobarevnost na světle	nestanovena	4 (zelená, hnědá)	
8	Stálobarevnost v otěru - suchém - mokrém	min. 3-4 min. 3-4	4-5 3	+ -
9	Stálobarevnost v žehlení v suchém žehlení (150 °C)	min. 4/4-5	5/4-5	+
10	Stálobarevnost v potu - kyselém - alkalickém	min. 4/4 min. 4/4	5//4/4-5 5//4-5/4-5	+ +
11	Stálobarevnost po praní při 40°C	min. 3-4/4	4-5//4-5/4-5	+
12	Stálobarevnost ve vodě	min. 4/4	4-5//4-5/4	+
13	Stálobarevnost v chemickém čištění	min. 4/4	4-5//4-5	+
14	Vodoodpudivost- Spray test	min. 4	3	-
15	Odolnost vůči vodním parám [m ² Pa/W]	nestanovena	3,233	

3.2 Tkanina do extrémních podmínek – džungle

Textilie je určena pro boj v džungli, materiálové složení tkaniny 100% bavlna.



Obr. 93: Tkanina na bojové oděvy do extrémních podmínek - džungle

- 1) Plošná hmotnost dle takticko-technických parametrů byla požadována $200 \pm 5 \text{ gm}^{-2}$. Zkouška zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků (kap. 2.1) prokázala plošnou hmotnost $200,2 \text{ gm}^{-2}$. **Textilie vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 2) Pevnost v tahu dle takticko-technických parametrů byla požadována ve směru osnovy minimálně 900 N a ve směru útku minimálně 600 N. Zkouška zjišťování maximální síly metodou Strip (kap. 2.2) prokázala pevnost v tahu ve směru osnovy 1044 N a ve směru útku 642 N. Pevnost v tahu zkoušené textilie je větší než požaduje MO SR. **Textilie vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 3) Zkouška Odolnost v oděru nebyla požadována MO SR. Zkouška pro zjišťování odolnosti v oděru plošných textilií metodou Martindale (kap. 2.3) prokázala odolnost v oděru do 12 000 otáček. Jelikož nebyl udán takticko-technický parametr pro porovnání, lze pouze na základě zkušeností konstatovat, že **odolnost v oděru je pro tento typ tkaniny nízká.**
- 4) Zkouška Mačkavost tkaniny – měření úhlu zotavení nebyla požadována MO SR. Zkouška zjišťování mačkavosti tkanin – měření úhlu zotavení (kap. 2.4) prokázala úhel zotavení tkaniny $97,95 \pm 2,88^\circ$. Jelikož nebyl udán takticko-technický parametr

pro porovnání, lze pouze na základě zkušeností konstatovat, že **úhel zotavení je pro tento typ tkaniny postačující.**

- 5) Změna rozměrů po praní a sušení dle takticko-technických parametrů byla požadována ve směru osnovy maximálně do - 2 % (tedy 2% srážení) a taktéž ve směru útku maximálně do - 2 % (tedy 2% srážení). Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení (kap. 2.5) prokázala změnu rozměrů ve směru osnovy - 5,00 % a ve směru útku - 2,17 %. Změna rozměrů po praní a sušení zkoušené textilie je větší než požaduje MO SR. **Textilie nevyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 6) Zkouška Změna rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce nebyla vyžadovaná MO SR. Výsledné hodnoty byly srovnávány na základě takticko-technických parametrů předchozí zkoušky (kap 2.5). Požadovaná změna rozměrů byla ve směru osnovy maximálně do - 2 % (tedy 2% srážení) a taktéž ve směru útku maximálně do - 2 % (tedy 2% srážení). Zkouška zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce (kap. 2.6) prokázala změnu rozměrů ve směru osnovy - 5,06 % a ve směru útku - 2,75 %. Změna rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce zkoušené textilie je větší než maximální hodnota tolerovaná MO SR pro zkoušku Změna rozměrů po praní a sušení. **Změna rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce je nevyhovující.**
- 7) Zkouška Stálobarevnost na světle nebyla vyžadovaná MO SR. Zkouška zjišťování stálobarevnosti na umělém světle: zkouška s xenonovou výbojkou (kap. 2.7) prokázala stálobarevnost na umělém světle při hodnocení dle modré stupnice stupněm číslo 4. Jelikož nebyl udán takticko-technický parametr pro porovnání, lze pouze na základě zkušeností konstatovat, že **stálobarevnost na světle je pro tento typ tkaniny postačující.**
- 8) U Stálobarevnosti v suchém a mokrému otěru dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota zapuštění do otírací tkaniny stupněm číslo 3-4. Zkouška stálobarevnosti – stálobarevnost v otěru (kap. 2.8) prokázala stupeň zapuštění v otěru suchém stupněm číslo 4-5, v mokrému otěru stupněm číslo 2-3. Stupeň zapuštění v suchém otěru zkoušené textilie je vyšší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění v mokrému otěru zkoušené textilie je nižší vůči požadavkům MO SR. **Textilie vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR pro stálobarevnost v suchém otěru. Textilie nevyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR pro stálobarevnost v mokrému otěru.**



- 9) U Stálobarevnosti v suchém žehlení dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost při suchém žehlení (kap. 2.9) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 5 a zapuštění na stupni číslo 5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie při suchém žehlení je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění zkoušené textilie při suchém žehlení 150 °C je také větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost v suchém žehlení vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 10) U Stálobarevnosti v potu kyselém dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost v potu kyselém (kap. 2.10) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 4-5 a zapuštění na stupni číslo 5/4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie v potu kyselém je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění zkoušené textilie v potu kyselém je větší než požaduje MO SR. U Stálobarevnosti v potu alkalickém dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost v potu alkalickém (kap. 2.10) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 4-5 a zapuštění na stupni číslo 4-5/4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie v potu alkalickém je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění zkoušené textilie v potu alkalickém je větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost v potu vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 11) U Stálobarevnosti v domácím a komerčním praní dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 3-4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost v domácím a komerčním praní (kap. 2.11) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 4-5 a zapuštění na stupni číslo 4-5/4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie v domácím a komerčním praní je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění v domácím a komerčním praní je také větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost v domácím a komerčním praní vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**



- 12) U Stálobarevnosti ve vodě dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění do doprovodné tkaniny definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost ve vodě (kap. 2.12) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 4-5 a zapuštění na stupni číslo 5/4-5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie ve vodě je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění ve vodě je také větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost ve vodě vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 13) U Stálobarevnosti v chemickém čištění dle takticko-technických parametrů byla požadována minimální hodnota změny odstínu definovaná stupněm číslo 4 a minimální hodnota zapuštění definovaná rovněž stupněm číslo 4. Zkouška stálobarevnost v chemickém čištění (kap. 2.13) prokázala změnu odstínu na stupni číslo 4-5 a zapuštění na stupni číslo 5. Stupeň stálobarevnosti změny odstínu zkoušené textilie v chemickém čištění je větší než požaduje MO SR. Stupeň zapuštění v chemickém čištění je také větší než požaduje MO SR. **Stálobarevnost v chemickém čištění vyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 14) U parametru vodoodpudivosti byl dle takticko-technických parametrů požadován minimální stupeň smáčení definovaný stupněm číslo 4. Zkouška Vodoodpudivost – spray test (Zkouška odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení) (kap. 2.14) prokázala stupeň smáčení číslo 3. Stupeň smáčení je menší než požaduje MO SR. **Vodoodpudivost nevyhovuje takticko-technickým parametrům MO SR.**
- 15) Zkouška Odolnost vůči vodním parám nebyla požadována MO SR. Zkouška pro zjišťování odolnosti vůči vodním parám (kap. 2.15) prokázala odolnost vůči vodním parám 2,854 m²Pa/W. Jelikož nebyl udán takticko-technický parametr pro porovnání, lze pouze na základě zkušeností konstatovat, že **odolnost vůči vodním parám je pro tento typ tkaniny postačující.**

Výsledky zkoušek jsou pro lepší přehlednost vypsány v následující tabulce 21:

Tabulka 21 Takticko-technické parametry tkanin pro bojové oděvy do extrémních podmínek: přehled výsledků zkoušek, měření a vyhodnocení

Takticko-technické parametry tkanin pro bojové oděvy do extrémních podmínek POUŠŤ, DŽUNGLE				
Přehled výsledků zkoušek, měření, zjištění a vyhodnocení				
P.č	Ověřovaná vlastnost	Požadovaný Rozsah ověření	Naměřená Hodnota SR	Vyhodnocení
	Materiálové složení tkaniny [%] - bavlna - polyester	100	100	
	Vazba	RIP-STOP	RIP-STOP	
1	Plošná hmotnost [g m ²]	200± 5	200,2±03	+
2	Pevnost v tahu [N]	osnova:900 útek: 600	osnova:1044±35 útek: 642±40	+
3	Odolnost v oděru [počet otáček]	nestanovena	12 000	
4	Mačkovost –úhel zotavení [°]	nestanovena	97,95±2,88	
5	Změna rozměrů po 5 cyklech praní a sušení 60°C [%]	osnova: max.-2 útek: max.-2	osnova: -5,00 útek: -2,17	-
6	Změna rozměrů po mechanickém praní [%]	nestanovena	osnova: -5,06 útek: -2,75	-
7	Stálobarevnost na světle	nestanovena	4 (hnědá)	
8	Stálobarevnost v otěru - suchém - mokrém	min. 3-4 min. 3-4	4-5 2-3	+
9	Stálobarevnost v žehlení za sucha (150°C)	min. 4/4	5/5	+
10	Stálobarevnost v potu - kyselém - alkalickém	min. 4/4 min. 4/4	4-5//4-5/4-5 4-5//5/4-5	+
11	Stálobarevnost po praní při 40°C	min. 3-4/4	4-5//4-5/4-5	+
12	Stálobarevnost ve vodě	min. 4/4	4-5//5/4-5	+
13	Stálobarevnost v chemickém čištění	min. 4/4	4-5//5	+
14	Vodoodpudivost- Spray test	min. 4	3	-
15	Odolnost vůči vodním parám [m ² Pa/W]	nestanovena	2,854	



3.3 Závěrečné zhodnocení a doporučení

Jak je vidět ze zhodnocení výsledků zkoušek, ne všechny zkoušky u obou tkanin vyhovují takticko-technickým požadavkům MO SR. Některé zkoušky nevyhověly „těsně“ za hranicí požadované hodnoty, jiné měly od takticko-technických parametrů několikanásobné odchylky. Překvapivá je zejména u tkaniny ze 100% bavlny změna rozměrů po praní a sušení a změna rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce, přičemž obě zkoušky dopadly přibližně stejně, pro tuto tkaninu negativně. Je nutno přezkontrolovat dodržení výrobní technologie nesráživé úpravy. Z praktického hlediska to dále znamená při opakovaném praní počítat se srážením bojových oděvů, kdy se oděv ze 100% bavlny nošením částečně opět poddává. Diskutabilní u této tkaniny by se dala však nazvat odolnost v oděru, i přesto, že MO SR tuto zkoušku nevyžaduje. Tkanina, u které se předpokládá bojové nasazení v zemích třetího světa, v místech, kde je možné delší odloučení vojáků od základny, by podle mého názoru měla mít 3x až 4x větší odolnost v oděru než má zkoušený vzorek. Uvedený poznatek by měl být předmětem dalšího zkoumání při určování specifikací podobných tkanin.



Závěr

V diplomové práci je popsán vývoj od počátku pomalého a postupného uniformování vojsk, jehož důsledkem jsou dnešní moderní bojové oděvy. Vývoj obzvláště v nejvyspělejších armádách světa je velice rychlý, mnohem rychlejší než v jiných odvětvích. Severoatlantická aliance je největší a nejvýznamnější spojenecké uskupení na světě a v rámci něho je tento vývoj zaručen. Aby bylo možné zabezpečit interoperabilitu, NATO vydává normy, tzv. STANAGy a členské země jsou po jejich přijetí jimi vázány. Jednou z nejdůležitějších větví vývoje je vybavení vojáka moderní výstrojí a technikou, která je určena na jeho ochranu zdraví, přehled na bojišti, získání převahy a z nich vyplývající zvýšení bojové morálky. Tato větev má v každé členské zemi jiný směr. Armáda České republiky se ubírá směrem vybavení vojáka modernizovanou balistickou ochranou, ochrannými pomůckami a modulárním systémem bojové vesty. Ozbrojené síly Slovenské republiky se rovněž rozhodly jít cestou modernizace ochrany vojáka a zdokonalit jeho kamufláž moderním digitálním maskovacím vzorem. Nové tkaniny s tímto maskovacím vzorem jsou předmětem zájmu této diplomové práce. Byly hodnoceny vlastnosti dvou tkanin budoucích bojových oděvů pro nasazení ve dvou klimatických pásmech – ve střední Evropě a v tropických oblastech. Hodnoty vybraných vlastností textilií se srovnávaly s takticko-technickými parametry požadovanými Ministerstvem obrany Slovenské republiky. Při zkouškách bylo zjištěno, že některé vlastnosti textilií nevyhovují požadavkům MO SR. Byly však prováděny i zkoušky, které MO SR nepožaduje. Objevily se i diskutabilní výsledky, které by bylo vhodné dále řešit. Návrh bojových oděvů pro vojáka 21. století opravdu není jednoduchou záležitostí. Vývojové centra, výzkumné ústavy a celé týmy specializovaných pracovníků pracují na návrhu tkanin, střihů, technologiích a další na jejich zkoušení a to jak v laboratoři, tak v terénu při simulaci bojových podmínek.



Seznam použité literatury:

- [1] -red-. Uniforma, jednotný oděv nošený určitou skupinou lidí – CoJeCo – Vaše encyklopedie [online]. ©1999-2009, poslední revize 6.9.2006 [cit. 14.3.2009]. Dostupné z: <http://www.cojeco.cz/index.php?id_desc=100941&s_lang=2&detail=1&title=uniforma>.
- [2] TŮMA Radek, TOMIČ Ladislav. ANTIKA – Římská armáda – Výstroj a výzbroj legií [online]. ©2004, poslední revize 13.10.2004 [cit. 14.3.2009]. Dostupné z: <<http://antika.avonet.cz/article.php?ID=1741>>.
- [3] A report: Čtrnáctideník Ministerstva obrany České republiky. Č. 22/2002. Praha: MO ČR – AVIS, 2002. 48 s. ISSN 1211-801X
- [4] MILITKÝ, Jiří. Jakost_1.pdf (application/pdf objekt) [online]. © 2004-2005, poslední revize 6.9.2006 [cit. 28.3.2009]. Dostupné z: <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20060425/jakost_1.pdf>
- [5] HES, Luboš – SLUKA, Petr. Úvod do komfortu textilií. 1.vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. 109 s. ISBN 80-7083-926-0
- [6] MO SR, štáb logistiky, Hlavný úrad logistiky Trenčín. Materiálové listy. [veřejně nepřístupné dokumenty – pouze pro služební potřebu]
- [7] VVŠ PV, profil_2002_02_p.pdf (application/pdf objekt) [online]. Poslední revize 2/2002 [cit. 28.3.2009]. Dostupné z: <http://www.vvs-pv.cz/Profil_2002_02_p.pdf>
- [8] STANAG 2333. *Performance and protective properties of combat clothing*. Přijetí číslo: ÚOŠKŠOK- 17-3/2007. Datum přijetí dokumentu: 17.1.2007 PV. 6s. Stupeň utajení: NU.
- [9] STANAG 4364. *Waterproof clothing*. Přijetí číslo: ÚOŠKŠOK- 2016-154/2006. Datum přijetí dokumentu: 20.12.2006 P. 4s. Stupeň utajení: NU.
- [10] STANAG 4563. *Tropical field clothing system (climatic zones B1, B2, B3)*. Přijetí číslo: ÚOŠKŠOK- 2016-156/2006. Datum přijetí dokumentu: 20.12.2006 P. 6s. Stupeň utajení: NU.
- [11] STANAG 4573. *Design criteria for arctic clothing (climatic zones C0, C1, C2, C3)*. Přijetí číslo: ÚOŠKŠOK- 47-104/2008. Datum přijetí dokumentu: 10.9.2008 P. 4s. Stupeň utajení: NU.



- [12] Vojenský technický ústav, a.s.. *mti – COMBAT CLOTHING* [online]. ©2006, poslední revize 2006 [cit. 14.3.2009]. Dostupné z: <
http://www.mti.sk/index.php?option=com_content&task=view&lang=en&id=110>.
- [13] VÚTCH Chemitex Žilina. *Štúdiá „Nanotechnológie v textilnej výrobe – možnosti ich využitia v podmienkach ozbrojených síl“*. [Veřejně nepřístupný dokument – pouze pro služební potřebu].
- [14] ČSN EN 12127 (800849). *Textilie - Plošné textilie - Zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků*. Praha: Český normalizační institut 1998. 12 s.
- [15] ČSN EN ISO 13934-1 (800812). *Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií – Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip*. Praha: Český normalizační institut 1999. 16 s.
- [16] ČSN EN ISO 12947-2 (800842). *Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – Část 2: Zjišťování poškození vzorku*. Praha: Český normalizační institut 1999. 16 s.
- [17] ČSN 800819. *Zkoušení mačkovosti tkanin*. Praha: Vydavatelství ÚN 1961. 8 s.
- [18] ČSN EN 25077 (800822). *Textilie – Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení*. Praha: Český normalizační institut 1996. 8 s.
- [19] ČSN EN ISO 6330 (800821). *Textilie - Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií*. Praha: Český normalizační institut 2001. 20 s.
- [20] ČSN EN ISO 105-B02 (800147). *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část B02: Stálobarevnost na umělém světle: zkouška s xenonovou výbojkou*. Praha: Český normalizační institut 2000. 24 s.
- [21] ČSN EN ISO 105-X12 (80 0139). *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část X12: Stálobarevnost v otěru*. Praha: Český normalizační institut 2003. 8 s.
- [22] ČSN EN ISO 105-X11(800138). *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část X11: Stálobarevnost při žehlení*. Praha: Český normalizační institut 1998. 8 s.
- [23] ČSN EN ISO 105-E04 (800165). *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část E04: Stálobarevnost v potu*. Praha: Český normalizační institut 1998. 8 s.
- [24] ČSN EN ISO 105-C06 (800123). *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní*. Praha: Český normalizační institut 1998. 12 s.
- [25] ČSN EN ISO 105-E01 (800143). *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část E01: Stálobarevnost ve vodě*. Praha: Český normalizační institut 1998. 8 s.



- [26] ČSN EN ISO 105-D01 (800166). *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část D01: Stálobarevnost v chemickém čištění*. Praha: Český normalizační institut 1996. 8s.
- [27] ČSN EN 24920 (800827). *Textilie – Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení*. Praha: Český normalizační institut 1994. 12 s.
- [28] ČSN EN 31092 (80 0819). *Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)*. Praha: Český normalizační institut 1996. 16 s.



PŘÍLOHY

Příloha 1: Oděv maskovací ECWCS

Výše uvedená anglická zkratka popisuje, že jedná o oděv/systém pro extrémní studené počasí. Není to tedy pouze jedna výstrojní součástka, ale celá řada. Systém je postaven na nejnovějších poznatcích v oblasti vysokohorské turistiky. Je potřeba mít oděv lehký, který zahřeje a odvede vlhkost, která způsobuje chlad, od těla. Proto se používají vrstvy jako u cibule. První vrstvou je spodní prádlo, které je přímo na pokožce. Jeho úkolem je dostat vlhkost od těla. Druhou vrstvou je tepelná vrstva. Je silnější a slouží jako „drtič mrazu“. Třetí vrstvou – venkovní, je nepromokavé, ale prodyšné oblečení.

První vrstva – spodní prádlo – je vyrobeno z bavlny a polypropylenu, má olivovou barvu. Jedná se o rolák se zipem a jégrovky.

Druhá vrstva – tepelná vrstva z polyesteru, má tmavou olivovou barvu. Bunda je na zip, má vyztužení látkou na ramenou a loktech. V podpaží najdete ventilační otvor a v rukávech otvor na palec pro lehčí oblékání (aby se rukávy neshrnovaly). Bunda má dvě kapsy. Na bundu lze připnout pomocí knoflíků kapuci, také z polyesteru. K bundě patří kalhoty.

Třetí vrstva – Bunda a kalhoty z nepromokavého, ale prodyšného materiálu Goretex.

Komplet má maskovací vzor 95 pro středoevropskou oblast. Bunda sahá mírně pod zadek. Je opatřena kapucí. Zapínání je na dvoucestný zip, který je překrytý dvojitou légou s druky. Rukávy v oblasti zápěstí je možno stáhnout pomocí pásku se suchým zipem. V podpaží jsou ventilační otvory na zip překryté légou se suchým zipem.

Kalhoty jsou opatřeny v pase jak gumou, tak stahováním. Na kalhoty je možné přidělat šle. Aby bylo možné dát nohavice přes lyžáky, jsou opatřené na bocích zespodu do výše kolen zipem.

Celý systém je navržen především pro zimu. Použití nepromokavého oblečení v létě je sice možné, ale rapidně se snižuje kapacita odvedené vlhkosti tím, že vlhkost, která se dostane na povrch se ve vlhkém vzduchu během deště velmi těžko odpařuje. Vlhkost se pak v takovém případě sráží na vnitřní straně oděvu a člověk je nakonec také mokrý. Ať v zimě při zátěži nebo i v teplejším období je potřeba co nejvíce odvětrávat ventilačními otvory pod pažemi, rozepnutím rukávů a také rozepnutím bundy. Celý systém je udělán tak, aby si člověk neustále reguloval svou teplotu. Nevýhodou materiálu bundy je šustění, které vydává při pohybu. Je to však problém každého oblečení tohoto typu. V případě potřeby téměř bezhlučného pohybu je lepší mít standardní blůzu než goretexovou bundu.



Příloha 2: Zkouška zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků

Tabulka 1 Plošná hmotnost

Materiálové složení tkanin	Výsledky zkoušek	
	[g m ⁻²]	
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	230,7	230,4
		230,8
		230,9
		230,5
		230,5
100% bavlna	200,2	200,7
		200,3
		200,2
		199,9
		200,1

Naměřená data plošné hmotnosti byla statisticky hodnocena v programu QC expert analýzou malých výběrů.

Tabulka 2 Analýza malých výběrů

Materiálové složení	směs ba/PES	100% bavlna
N :	5	5
Střední hodnota :	230,65	200,2
Spodní mez (5%) :	230,239	199,926
Horní mez (95%) :	231,061	200,474
Spodní mez (2.5%) :	230,0218	199,7812
Horní mez (97.5%) :	231,2782	200,6188



Příloha 3: Zkouška zjišťování maximální síly metodou Strip

Jednotlivé naměřené hodnoty pevností v tahu a z nich pomocí programu vypočteny základní statistické parametry (průměr, směrodatná odchylka, variační koeficient) pro obě ověřované tkaniny jsou uvedeny v *tabulce 1, 3*. Naměřená data byla statisticky hodnocena v programu QC expert analýzou malých výběrů (*tabulka 2, 4*).

Tkanina pro bojové oděvy – středoevropské válčiště

Tabulka 1 Zkouška zjišťování maximální síly (pevnosti v tahu) metodou Strip

Materiálové složení tkanin		56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan		
Výsledky vzorků				
v.č.	směr	F [N]	t [s]	
1	po osnově	1322	22,2	
2		1323	22,3	
3		1306	21,7	
4		1367	22,1	
5		1309	21,3	
6	po útku	803	25,8	
7		803	26,6	
8		784	25,5	
9		777	25,2	
10		779	25,9	
Základní statistické parametry				
směr		X-F [N]	S-F	v-F [%]
po osnově		1325	24,23	1,83
po útku		789	12,89	1,63

Tabulka 2 Analýza malých výběrů

Materiálové složení	56% bavlna 43% polyester, 1% elastan	
N :	5	5
Střední hodnota :	1316	791
Spodní mez (5%) :	1296,82	758,12
Horní mez (95%) :	1335,18	823,88



Tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek – poušť, džungle

Tabulka 3 Zkouška zjišťování maximální síly (pevnosti v tahu) metodou Strip

Materiálové složení tkanin		100% bavlna	
Výsledky vzorků			
v.č.	směr	F [N]	t [s]
1	po osnově	1020	12,3
2		1081	12,6
3		1032	12,4
4		1071	12,8
5		1015	12,5
6	po útku	614	18,8
7		610	18,5
8		630	18,2
9		685	18,1
10		672	18,6
Základní statistické parametry			
směr		X-F [N]	S-F v-F [%]
po osnově		1044	30,30 2,90
po útku		642	34,23 5,33

Tabulka 4 Analýza malých výběrů

Materiálové složení	100% bavlna	
N :	5	5
Střední hodnota :	1045,5	643
Spodní mez (5%) :	975,63	563,54
Horní mez (95%) :	1115,37	722,46



Příloha 4: Zkouška zjišťování mačkavosti – měření úhlu zotavení

V *tabulce 1, 2* jsou jednotlivě uvedeny naměřené hodnoty mačkavosti tkanin - měřeného úhlu zotavení a současně také potřebné hodnoty pro konečný výpočet zjišťovaného úhlu zotavení. Naměřené hodnoty úhlu zotavení v radiánech je nejprve nutné převést na hodnoty ve stupních. Následně je konečný výsledek postupně počítán podle uvedených vzorců, v *tabulce 3*, vycházejících z neplatné normy ČSN 80 0819.

Tabulka 1 Zkoušení mačkovosti tkanin - měření úhlu zotavení

Materiálové složení tkanin				56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan							
vzorek č.		úhel zotavení po 5 min.					úhel zotavení po 60 min				
		α_i [rad]	α_i [°]	pr ůměř	$\alpha_i - \alpha_0$	$(\alpha_i - \alpha_0)^2$	[rad]	α_i [°]	pr ůměř	$\alpha_i - \alpha_0$	$(\alpha_i - \alpha_0)^2$
osnova											
1	líc	1,81	103,71	105,42	-12,20	148,94	2,07	118,60	121,01	-11,14	124,19
2		1,84	105,42		-10,49	109,94	2,11	120,89		-8,85	78,36
3		1,88	107,72		-8,19	67,13	2,16	123,76		-5,99	35,85
4		1,84	105,42		-10,49	109,94	2,13	122,04		-7,71	59,39
5		1,83	104,85		-11,06	122,28	2,09	119,75		-10,00	99,96
6	rub	1,81	103,71	106,23	-12,20	148,94	2,06	118,03	123,19	-11,72	137,29
7		1,87	107,14		-8,77	76,85	2,18	124,90		-4,84	23,44
8		1,84	105,42		-10,49	109,94	2,14	122,61		-7,13	50,88
9		1,86	106,57		-9,34	87,22	2,19	125,48		-4,27	18,22
10		1,89	108,29		-7,62	58,07	2,18	124,90		-4,84	23,44
útek											
1	líc	2,19	125,48	125,94	9,57	91,55	2,38	136,36	137,51	6,62	43,79
2		2,21	126,62		10,71	114,80	2,41	138,08		8,34	69,50
3		2,17	124,33		8,42	70,94	2,37	135,79		6,04	36,54
4		2,2	126,05		10,14	102,85	2,43	139,23		9,48	89,92
5		2,22	127,20		11,29	127,40	2,41	138,08		8,34	69,50
6	rub	2,18	124,90	126,05	9,00	80,92	2,39	136,94	137,28	7,19	51,71
7		2,23	127,77		11,86	140,66	2,45	140,37		10,63	112,96
8		2,22	127,20		11,29	127,40	2,39	136,94		7,19	51,71
9		2,21	126,62		10,71	114,80	2,42	138,66		8,91	79,38
10		2,16	123,76		7,85	61,61	2,33	133,50		3,75	14,08
Celkové průměry		2,199	125,99	$\alpha_0=115,91$			2,2645	129,75	$\alpha_0=129,75$		
Celkové součty					-9,95E-14	2072,17				6,39E-13	1270,10

Tabulka 2 Zkoušení mačkovosti tkanin - měření úhlu zotavení

Materiálové složení tkanin				100% bavlna							
vzorek č.		úhel zotavení po 5 min.					úhel zotavení po 60 min				
		α_i [rad]	α_i [°]	pr ůměř	$\alpha_i - \alpha_o$	$(\alpha_i - \alpha_o)^2$	[rad]	α_i [°]	pr ůměř	$\alpha_i - \alpha_o$	$(\alpha_i - \alpha_o)^2$
osnova											
1	líc	1,45	83,08	90,41	-0,03	0,00	1,71	97,98	104,62	0,03	0,00
2		1,63	93,39		10,28	105,77	1,89	108,29		10,34	106,95
3		1,61	92,25		9,14	83,52	1,87	107,14		9,20	84,57
4		1,61	92,25		9,14	83,52	1,85	106,00		8,05	64,80
5		1,59	91,10		7,99	63,88	1,81	103,71		5,76	33,16
6	rub	1,53	87,66	86,06	4,56	20,75	1,77	101,41	99,12	3,47	12,02
7		1,58	90,53		7,42	55,05	1,8	103,13		5,19	26,89
8		1,46	83,65		0,54	0,30	1,67	95,68		-2,26	5,12
9		1,45	83,08		-0,03	0,00	1,67	95,68		-2,26	5,12
10		1,49	85,37		2,26	5,12	1,74	99,69		1,75	3,05
útek											
1	líc	1,29	73,91	77,69	-9,20	84,57	1,56	89,38	94,77	-8,57	73,37
2		1,43	81,93		-1,17	1,38	1,75	100,27		2,32	5,38
3		1,36	77,92		-5,19	26,89	1,76	100,84		2,89	8,37
4		1,27	72,77		-10,34	106,95	1,52	87,09		-10,86	117,89
5		1,43	81,93		-1,17	1,38	1,68	96,26		-1,69	2,86
6	rub	1,38	79,07	78,27	-4,04	16,32	1,6	91,67	93,28	-6,27	39,36
7		1,42	81,36		-1,75	3,05	1,64	93,97		-3,98	15,86
8		1,29	73,91		-9,20	84,57	1,53	87,66		-10,28	105,77
9		1,33	76,20		-6,90	47,67	1,65	94,54		-3,41	11,62
10		1,41	80,79		-2,32	5,38	1,72	98,55		0,60	0,36
Celkové průměry		1,361	83,11	$\alpha_0=83,11$			1,71	97,95	$\alpha_0=97,95$		
Celkové součty					-1,56E-13	796,06				-5,68E-14	722,53



Vzorce pro výpočet mačkavosti - úhlu zotavení

Skutečný úhel zotavení látky po 5 a po 60 minutách

$$\alpha_s = \alpha_0 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\alpha_i - \alpha_0)$$

Směrodatná odchylka úhlu zotavení

$$s = \pm \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \alpha_0)^2 - n(\alpha_s - \alpha_0)^2 \right]}$$

Variační koeficient

$$v [\%] = \frac{s}{\alpha_s} 100$$

Pravděpodobná chyba průměru při 95% pravděpodobnosti

$$\sigma_a = f \frac{s}{\sqrt{n}}$$

f (faktor) se určuje dle počtu měřených vzorků. Dle normy ČSN 80 0301 je hodnota faktoru f pro 20 zkušebních vzorků 2,09.

Tabulka 3 Vypočtené parametry pro jednotlivé tkaniny

Materiálové složení tkanin						56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan					
po 5 min						po 60 min					
α_0 [°]	α_s [°]	s	v [%]	σ_{as} [%]	úhel zotavení	α_0 [°]	α_s [°]	s	v [%]	σ_{as} [%]	úhel zotavení
115,9	115,9	10,44	9	4,88	115,91±4,88	129,8	129,8	8,18	6,3	3,82	129,75±3,82
materiálové složení tkanin						100% bavlna					
po 5 min						po 60 min					
α_0 [°]	α_s [°]	s	v [%]	σ_{as} [%]	úhel zotavení	α_0 [°]	α_s [°]	s	v [%]	σ_{as} [%]	úhel zotavení
83,11	83,11	6,47	7,78	3,64	83,11±3,64	97,95	97,95	6,17	6,3	2,88	97,95±2,88



Příloha 5: Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení

Naměřené hodnoty změn rozměrů v osnově i v útku jsou uvedeny v *tabulce 1*. Jednotlivé hodnoty ve směru osnovy a útku byly zprůměrovány a následně z nich byla pomocí vzorce vycházejícího z normy ČSN EN 25077 vypočtena výsledná změna rozměrů po praní a sušení zvlášť ve směru osnovy a ve směru útku (viz kapitola 2. 5).

Tabulka 1 Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení

Materiálové složení tkanin	Změna rozměrů po pěti cyklech praní					
	osnova		útek			
	původní rozměr [mm]	po praní [mm]	průměr [mm]	původní rozměr [mm]	po praní [mm]	Průměr [mm]
56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan	400	391	393	400	394	393,66
		394			392	
		394			395	
100% bavlna	400	380	380	400	394	391,33
		380			392	
		380			395	

Vzorec pro výpočet změny rozměrů

$$\text{změna rozměrů v \%} = \frac{\text{konečná délka} - \text{výchozí délka}}{\text{výchozí délka}} \times 100$$



Příloha 6: Zkouška zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce

Naměřené hodnoty změn rozměrů v osnově i v útku jsou uvedeny v *tabulce 1*. Jednotlivé hodnoty ve směru osnovy a útku byly zprůměrovány a následně z nich byla pomocí vzorce vycházejícího z normy ČSN EN 25077 vypočtena výsledná změna rozměrů po praní a sušení, zvláště ve směru osnovy a ve směru útku (viz kapitola 2.6). Naměřená data byly statisticky hodnocena v programu QC expert analýzou malých výběrů (viz *tabulka 2, 3*). Naměřené hodnoty změn rozměrů po jednotlivých cyklech praní byly porovnány v jednotlivých grafech na *obrázku 1-8*. V grafech na *obrázku 1, 3, 5 a 7* jsou uvedeny změny rozměrů ke kterým došlo mezi jednotlivými cykly praní, přičemž po pátém cyklu praní se počítá s absolutní změnou rozměrů. Pro každou tkaninu je tedy uveden zvláštní graf změny rozměrů mezi jednotlivými cykly praní pro osnovu i pro útek. Dále je pak ke každému z těchto grafů připojen graf vyjadřující relativní změny rozměrů mezi jednotlivými cykly praní.



Tabulka 1 Zjišťování změn rozměrů po mechanickém praní v domácí pračce

Materiálové složení tkanin					56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan					
cykly praní		vzorek č. 1 [cm]			vzorek č. 2 [cm]			vzorek č. 3 [cm]		
1. praní	osnova	15,80	15,75	15,75	15,85	15,85	15,9	15,80	15,75	15,85
2. praní		15,75	15,75	15,70	15,80	15,80	15,85	15,70	15,70	15,80
3. praní		15,70	15,65	15,65	15,75	15,70	15,80	15,75	15,65	15,75
4. praní		15,70	15,65	15,65	15,75	15,70	15,80	15,75	15,65	15,75
5. praní		Hodnoty jsou stejné – tkanina se dále nesrážela								
Průměrná hodnota po 5 cyklech praní					15,71					
		vzorek č. 1 [cm]			vzorek č. 2 [cm]			vzorek č. 3 [cm]		
1. praní	útek	15,75	15,80	15,75	15,90	15,90	16,00	15,80	15,80	15,85
2. praní		15,70	15,75	15,70	15,85	15,80	15,90	15,75	15,75	15,75
3. praní		15,65	15,70	15,70	15,85	15,75	15,85	15,75	15,70	15,75
4. praní		15,70	15,70	15,70	15,85	15,75	15,85	15,75	15,70	15,75
5. praní		Hodnoty jsou stejné – tkanina se dále nesrážela								
Průměrná hodnota po 5 cyklech praní					15,75					
Změna rozměrů po 5 cyklech praní [%]					osnova		-1,81			
					útek		-1,56			
Materiálové složení tkanin					100% bavlna					
		vzorek č. 1 [cm]			vzorek č. 2 [cm]			vzorek č. 3 [cm]		
1. praní	osnova	15,40	15,40	15,50	15,60	15,55	15,60	15,65	15,65	15,55
2. praní		15,30	15,30	15,30	15,55	15,60	15,50	15,55	15,55	15,45
3. praní		15,25	15,25	15,25	15,50	15,50	15,40	15,50	15,50	15,40
4. praní		15,10	15,10	15,00	15,30	15,30	15,25	15,50	15,45	15,40
5. praní		15,05	15,00	14,90	15,25	15,20	15,25	15,40	15,35	15,30
Průměrná hodnota po 5 cyklech praní					15,18					
		vzorek č. 1 [cm]			vzorek č. 2 [cm]			vzorek č. 3 [cm]		
1. praní	útek	15,75	15,80	15,80	15,75	15,65	15,75	15,85	15,85	15,75
2. praní		15,80	15,75	15,75	15,70	15,70	15,65	15,70	15,80	15,70
3. praní		15,70	15,70	15,75	15,65	15,70	15,65	15,60	15,60	15,67
4. praní		15,65	15,70	15,65	15,60	15,60	15,55	15,55	15,65	15,55
5. praní		15,60	15,65	15,65	15,50	15,50	15,50	15,55	15,50	15,50
Průměrná hodnota po 5 cyklech praní					15,56					
Změna rozměrů po 5 cyklech praní [%]					osnova		- 5,06			
					útek		-2,75			

Vzorec pro výpočet změny rozměrů

$$\text{změna rozměrů v \%} = \frac{\text{konečná délka} - \text{výchozí délka}}{\text{výchozí délka}} \times 100$$

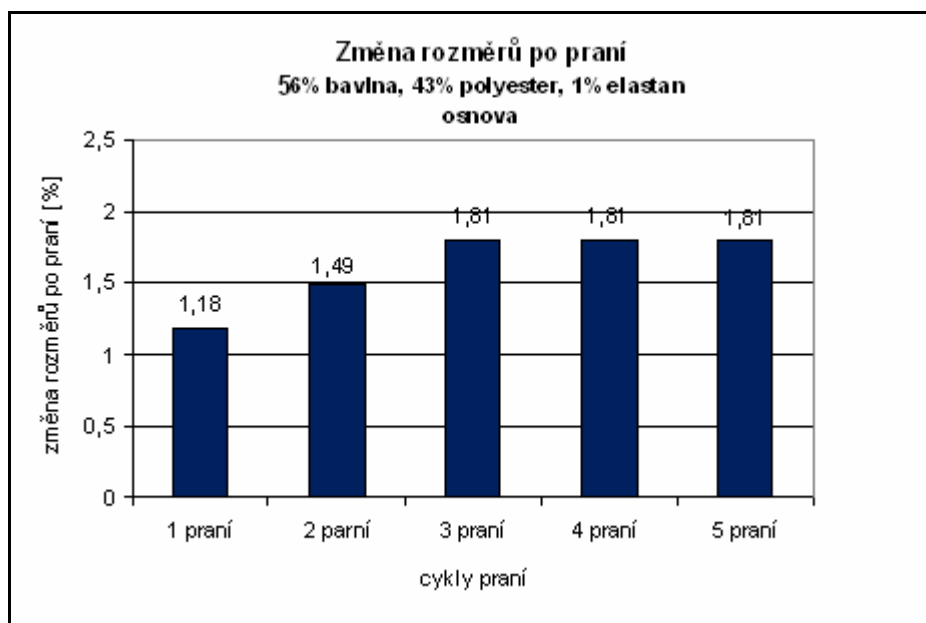


Tabulka 2 Analýza malých výběrů

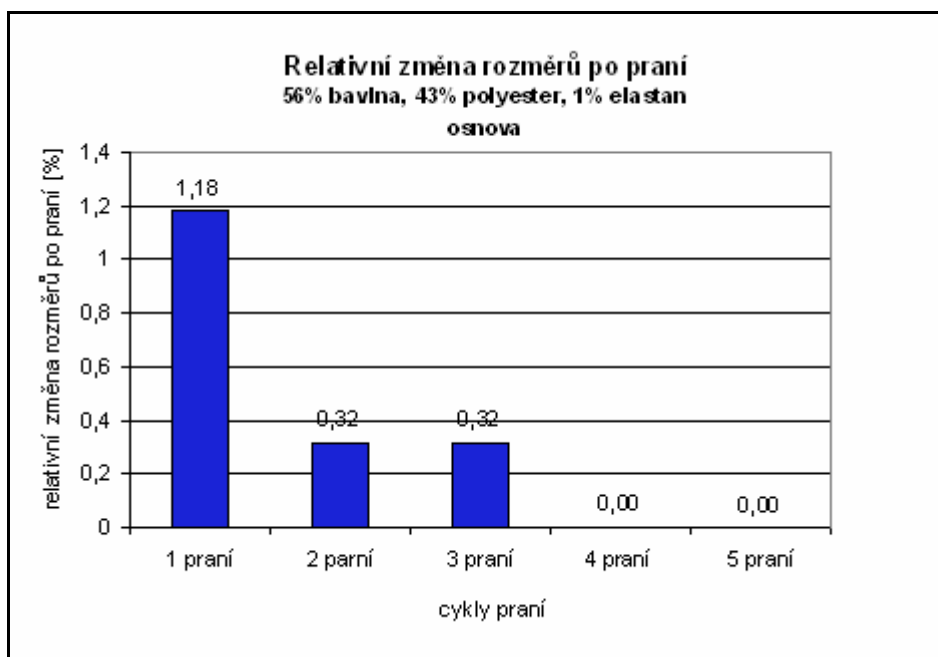
Materiálové složení	56% bavlna, 43% polyester, 1% elastan									
Směr	osnova					útek				
Cykly praní	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
N :	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Střední hodnota :	15,80	15,75	15,70	15,70	15,70	15,85	15,78	15,73	15,73	15,73
Spodní mez (5%) :	15,73	15,68	15,63	15,63	15,63	15,78	15,74	15,69	15,69	15,69
Horní mez (95%) :	15,87	15,82	15,77	15,77	15,77	15,92	15,81	15,76	15,76	15,76

Tabulka 3 Analýza malých výběrů

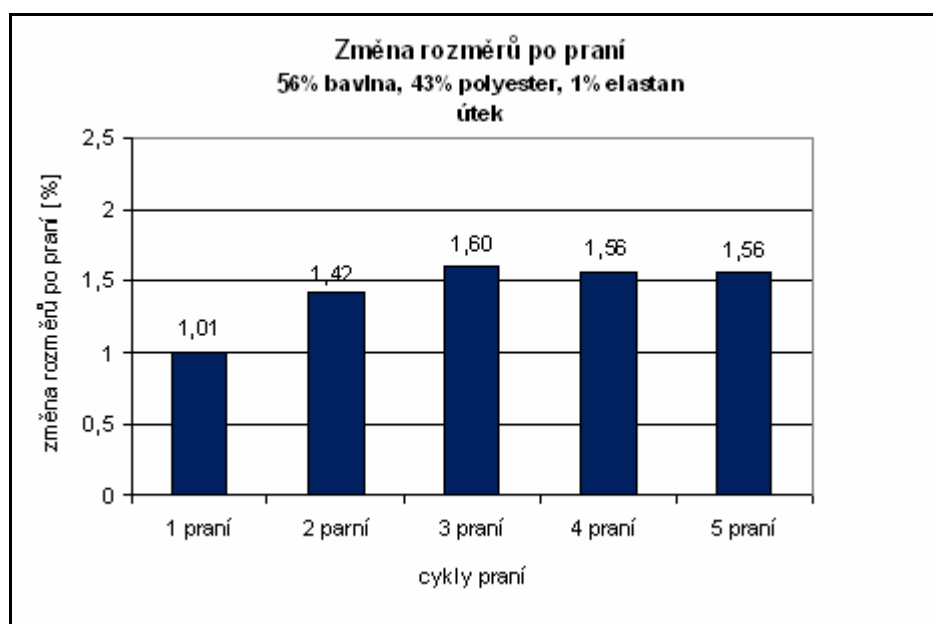
Materiálové složení	100% bavlna									
Směr	osnova					útek				
Cykly praní	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
N :	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Střední hodnota :	15,6	15,43	15,38	15,25	15,18	15,78	15,73	15,68	15,6	15,55
Spodní mez (5%) :	15,5	15,25	15,2	15,04	15	15,74	15,69	15,64	15,53	15,48
Horní mez (95%) :	15,6	15,6	15,55	15,46	15,35	15,81	15,76	15,71	15,67	15,62



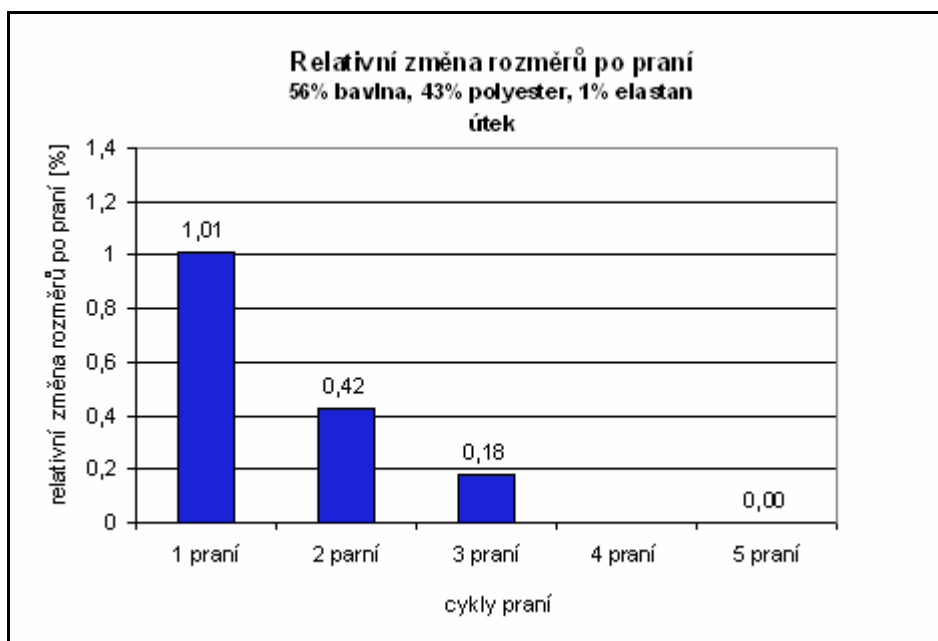
Obr. 1: Změny rozměrů po jednotlivých cyklech praní ve směru osnovy -
tkanina pro bojové oděvy pro středoevropské válčiště



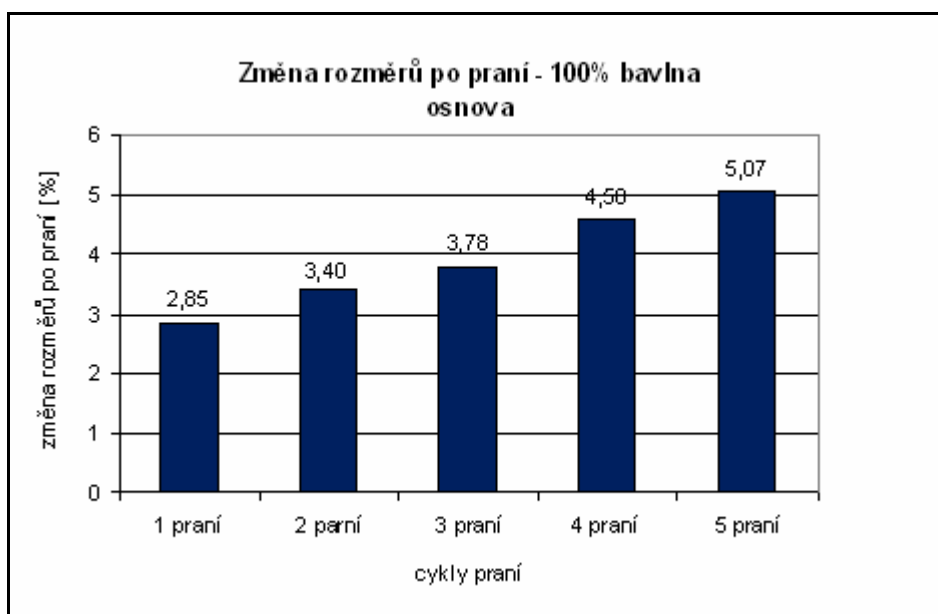
Obr. 2: Relativní změny rozměrů mezi jednotlivými cykly praní ve směru osnovy -
tkanina pro bojové oděvy pro středoevropské válčiště



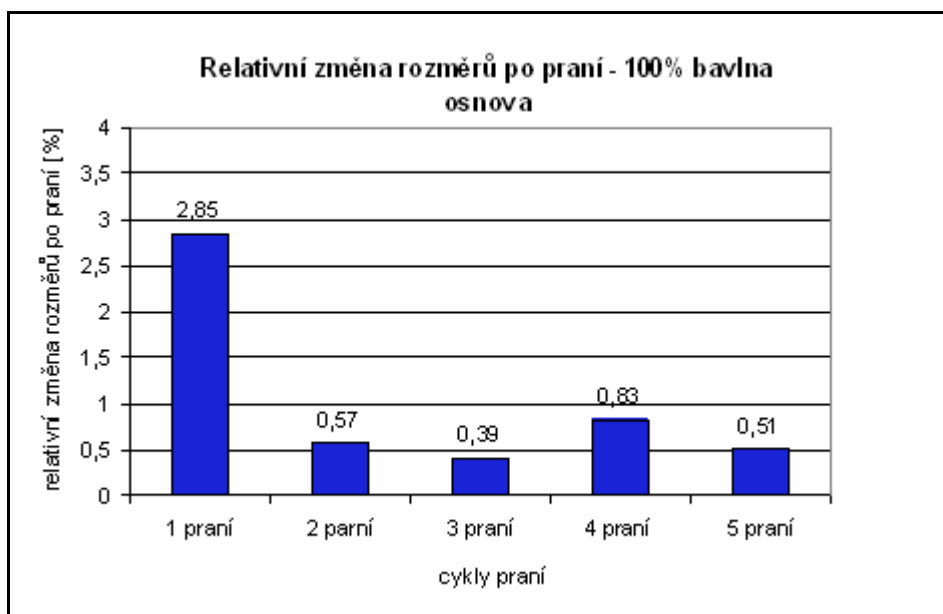
Obr. 3: Změny rozměrů po jednotlivých cyklech praní ve směru útku -
tkanina pro bojové oděvy pro středoevropské válčiště



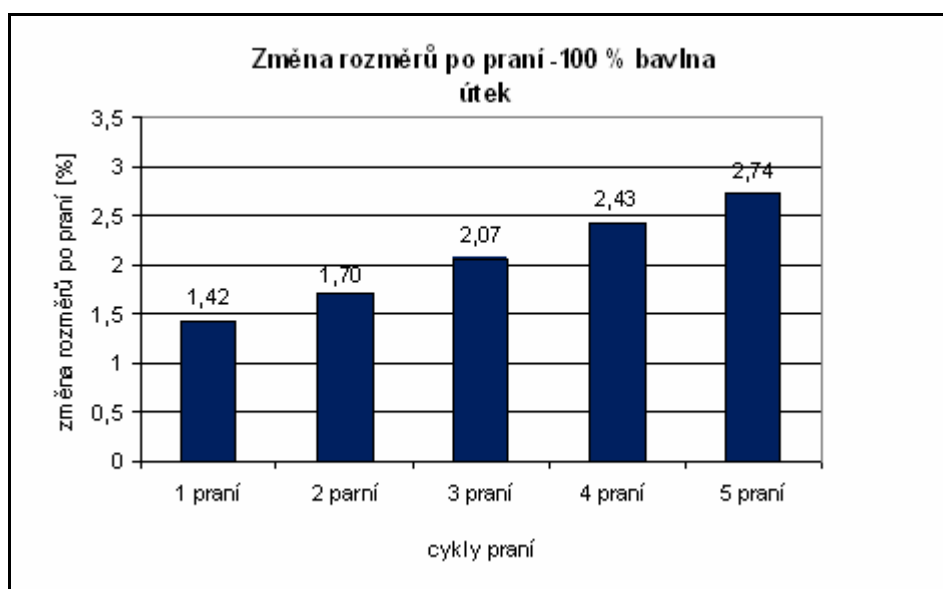
Obr. 4: Relativní změny rozměrů mezi jednotlivými cykly prání ve směru útku -
tkanina pro bojové oděvy pro středoevropské válčiště



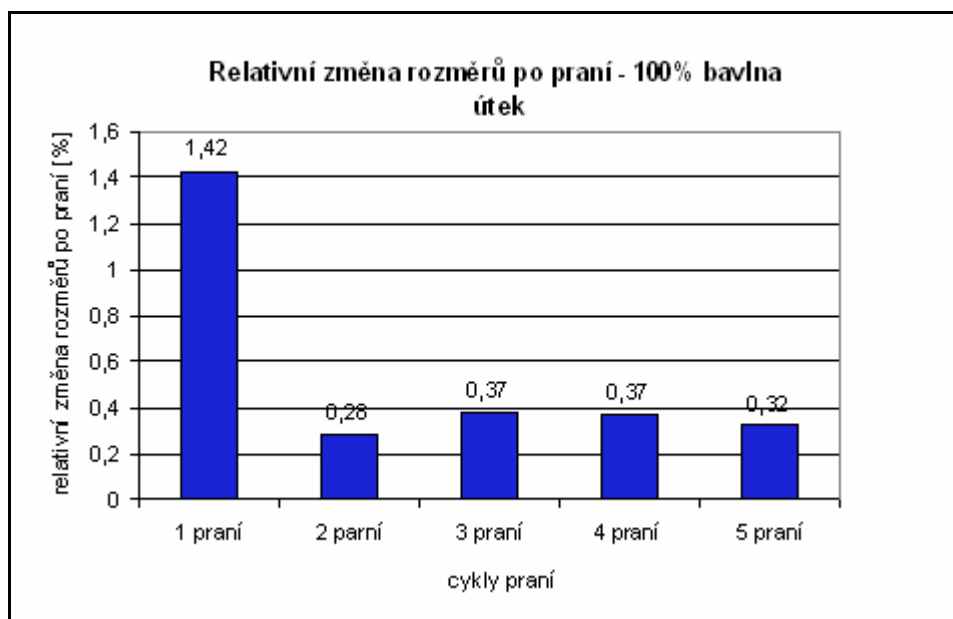
Obr. 5: Změny rozměrů po jednotlivých cyklech prání ve směru osnovy -
tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek



Obr. 6: Relativní změny rozměrů mezi jednotlivými cykly praní ve směru osnova -
tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek



Obr. 7: Změny rozměrů po jednotlivých cyklech praní ve směru útku -
tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek



Obr. 8: Relativní změny rozměrů mezi jednotlivými cykly prání ve směru útku -
tkanina pro bojové oděvy do extrémních podmínek



Příloha 7: Odolnost plošných textilií proti propustnosti vodních par

Odolnost plošných textilií proti propustnosti vodních par vyjádřená v $\text{m}^2\text{Pa/W}$ stanovuje odpařovací tepelný tok, přes určenou plochu jako reakci na stálý používaný stupeň tlaku vodních par. Vypočtené hodnoty viz *tabulka 1*.

Postup výpočtu

Označení fyziologické vlastnosti: **Ret**

Jednotka: $\text{m}^2\text{Pa/W}$

Vzorec pro výpočet Ret $Ret = C \cdot (100 - R_v) \cdot (1/U_s - 1/U_o)$

C = konstanta

R_v = relativní vlhkost vzduchu v měřicí místnosti [%]

U_s = hodnota tepelného toku na měřicí hlavici zakryté měřenou textilií [W/m^2]

U_o = hodnota tepelného toku na měřicí hlavici nezakryté [W/m^2]

Konstanta C: vzorec pro její výpočet $C = \frac{Ret_{RT}}{(100 - R_v) \cdot (1/U_{RT} - 1/U_o)}$

Ret_{RT} = hodnota Ret etalonu [$\text{m}^2\text{Pa/W}$]

U_{RT} = hodnota tepelného toku procházejícího měřicí hlavici zakrytou referenční tkaninou (etalon) [W/m^2]

U_o = hodnota tepelného toku procházející měřicí hlavici nezakrytou [W/m^2]

Doplňující hodnota:

= propustnost vodních par $P = \frac{U_s}{U_o} \times 100 [\%]$

U_s = hodnota tepelného toku na měřicí hlavici zakryté měřenou textilií [W/m^2]

U_o = hodnota tepelného toku na měřicí hlavici nezakryté [W/m^2]

Ret -žlutý etalon = $6,22 \text{ m}^2\text{Pa/W}$



Tabulka 1 Odolnost proti propustnosti vodních par

Hodnoty potřebné pro výpočet								
materiálové složení tkaniny	Rv	Uo	URt	Us [W/m ²]			RetRT	vypočtená hodnota
	[%]	[W/m ²]	[W/m ²]	nejmenší	největší	průměr	[m ² Pa/W]	Ret [m ² Pa/W]
56%bavlna, 43% polyester, 1% elastan	60	43,2	18,7	26,4	27,4	26,98	6,22	3,233
				26,3	26,9			
				26,9	28,0			
materiálové složení tkaniny	Rv	Uo	URt	Us [W/m ²]			RetRT	vypočtená hodnota
	[%]	[W/m ²]	[W/m ²]	nejmenší	největší	průměr	[m ² Pa/W]	Ret [m ² Pa/W]
100% bavlna	60	43,2	18,7	25,0	25,8	25,7	6,22	2,854
				25,6	27,1			
				24,9	25,9			